

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Dezember 2000 (28.12.2000)

PCT

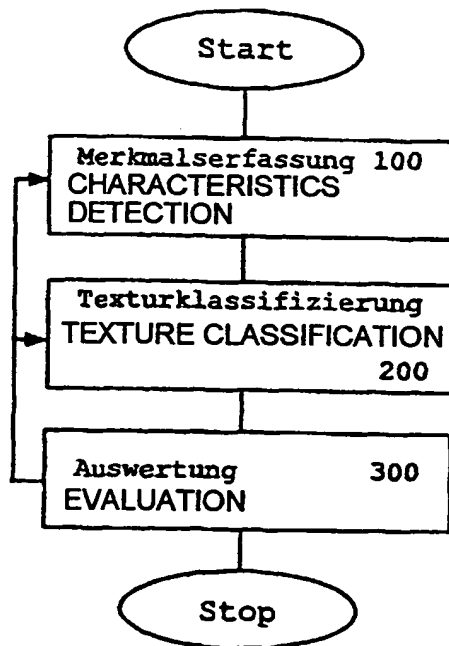
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/79471 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G06K 9/00 **FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN E.V.**
[DE/DE]; Hofgartenstrasse 8, D-80539 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/04739
- (22) Internationales Anmeldedatum: 24. Mai 2000 (24.05.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
199 28 231.5 21. Juni 1999 (21.06.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RÄTH, Christoph [DE/DE]; Schleißheimer Strasse 303, D-80809 München (DE). MORFILL, Gregor [DE/DE]; Heinar-Kipphardt-Weg 7, D-81927 München (DE).
- (74) Anwalt: HERTZ, Oliver, V. Bezold & Sozien, Akademiestrasse 7, D-80799 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SEGMENTING A POINT DISTRIBUTION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR SEGMENTIERUNG EINER PUNKTEVERTEILUNG



(57) Abstract: In order to segment a distribution of points in partial areas having predetermined structural elements, a characteristics vector (\vec{x}_i) is determined for each point (\vec{p}_i) whose components are detected on the basis of several scaling factors; the corresponding characteristics vectors (\vec{x}_i) are determined for a predetermined plurality of reference points (\vec{p}_i) for which allocation to one of the structural elements is given; texture classes corresponding to the underlying structural elements are formed on the basis of the characteristics vectors of the reference points; the distance to each texture class is detected for all remaining points (\vec{p}_i)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY

WO 00/79471 A2

**Veröffentlicht:**

- Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

of the point distribution that are not reference points; points (\vec{p}_i) are assigned to the texture class with the shortest distance and partial areas of the segmentation are formed on the basis of the reference points belonging to a texture class and the allocated points.

(7) Zur Ermittlung einer Segmentierung einer Verteilung von Punkten (\vec{p}_i) wird mit vorbestimmten Strukturlementen werden für jeden Punkt (\vec{p}_i) ein Merkmalsvektor (\vec{x}_i) bestimmt, dessen Komponenten auf der Basis mehrerer Skalierungsfaktoren ermittelt werden; für eine vorbestimmte Vielzahl von Bezugspunkten (\vec{p}_j), für die jeweils die Zuordnung zu einem der Strukturelemente gegeben ist, die zugehörigen Merkmalsvektoren (\vec{x}_j) ermittelt und aus den Merkmalsvektoren der Bezugspunkte Texturen jeweils entsprechend den zugrundeliegenden Strukturelementen gebildet; für alle übrigen Punkte (\vec{p}_i) der Punkteverteilung, die keine Bezugspunkte sind, ein Abstand zu jeder der Texturen ermittelt; die Punkte (\vec{p}_i) jeweils der Texturen mit dem geringsten Abstand zugeordnet; und aus den jeweils zu einer Texturen gehörenden Bezugspunkten und den zugeordneten Punkten die Teilbereiche der Segmentierung gebildet.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Dezember 2000 (28.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/79471 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G06T 7/40, 5/00

(DE). MORFILL, Gregor [DE/DE]; Heinar-Kipphardt-Weg 7, D-81927 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/04739

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Mai 2000 (24.05.2000)

(74) Anwalt: HERTZ, Oliver; V. Bezold & Sozien,
Akademiestrasse 7, D-80799 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(30) Angaben zur Priorität:
199 28 231.5 21. Juni 1999 (21.06.1999) DE

Veröffentlicht:
— Mit internationalem Recherchenbericht.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN E.V. [DE/DE]; Hofgartenstrasse 8, D-80539 München (DE).

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts: 29. März 2001

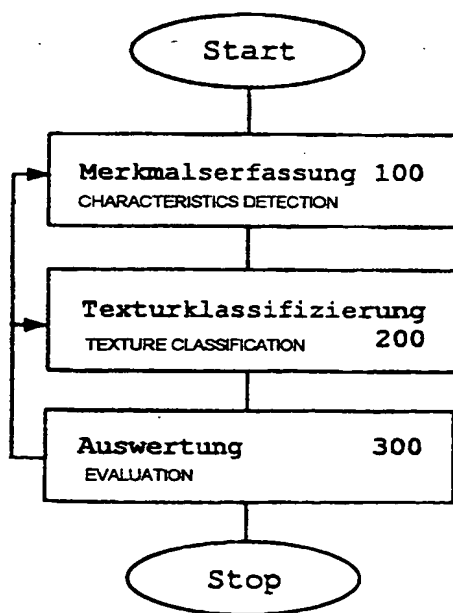
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RÄTH, Christoph [DE/DE]; Schleißheimer Strasse 303, D-80809 München

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SEGMENTING A POINT DISTRIBUTION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR SEGMENTIERUNG EINER PUNKTEVERTEILUNG



(57) Abstract: In order to segment a distribution of points in partial areas having predetermined structural elements, a characteristics vector (\bar{x}_i) is determined for each point (p_i) whose components are detected on the basis of several scaling factors; the corresponding characteristics vectors (\bar{x}_i) are determined for a predetermined plurality of reference points (\bar{p}_i) for which allocation to one of the structural elements is given; texture classes corresponding to the underlying structural elements are formed on the basis of the characteristics vectors of the reference points; the distance to each texture class is detected for all remaining points (\bar{p}_i) of the point distribution that are not reference points; points (\bar{p}_i) are assigned to the texture class with the shortest distance and partial areas of the segmentation are formed on the basis of the reference points belonging to a texture class and the allocated points.

(57) Zusammenfassung: Zur Segmentierung einer Verteilung von Punkten in Teilbereiche mit vorbestimmten Strukturelementen, werden für jeden Punkt (\bar{p}_i) ein Merkmalsvektor (\bar{x}_i) bestimmt, dessen Komponenten auf der Basis mehrerer Skalierungsfaktoren ermittelt werden; für eine vorbestimmte Vielzahl von Bezugspunkten (\bar{p}_i), für die jeweils die Zuordnung zu einem der Strukturelemente gegeben ist, die zugehörigen Merkmalsvektoren (\bar{x}_i) ermittelt und aus den Merkmalsvektoren der Bezugspunkte Texturklassen jeweils entsprechend den zugrundeliegenden Strukturelementen gebildet; für alle übrigen Punkte (\bar{p}_i) der Punkteverteilung, die keine Bezugspunkte sind, ein Abstand zu jeder der Texturklassen ermittelt; die Punkte (\bar{p}_i) jeweils der Texturklasse mit dem geringsten Abstand zugeordnet; und aus den jeweils zu einer Texturklasse gehörenden Bezugspunkten und den zugeordneten Punkten die Teilbereiche der Segmentierung gebildet.

WO 00/79471 A3

Verfahren und Vorrichtung zur Segmentierung einer Punkteverteilung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Segmentierung einer Punkteverteilung in Teilbereiche mit verschiedenen Struktureigenschaften und eine Vorrichtung zur Durchführung eines derartigen Segmentierungsverfahrens.

Die Bildsegmentierung, also die Unterteilung eines Bildes in Segmente oder Teilbereiche auf der Grundlage bestimmter, jeweils für einen Teilbereich gemeinsamer Bildmerkmale, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Bildverarbeitungstechnik. Im einfachsten Fall basiert eine Bildsegmentierung auf der Erkennung von Grauwertunterschieden, z.B. im Umfeld eines betrachteten Bildpunkts, oder auf Kantendetektionstechniken. Damit lassen sich jedoch nur einfach strukturierte Bilder mit flächig ausgedehnten, homogenen Bildelementen segmentieren. Bei praktischen Aufgabenstellungen, z.B. bei der Bildverarbeitung in der Medizintechnik oder Werkstofftechnik, treten jedoch komplexere Bildstrukturen, z.B. in Form differenzierter, sich wiederholender Grauwertmuster oder unscharfer Begrenzungen von Bildelementen, auf, die mit den einfachen Segmentierungstechniken nicht erfaßt werden können.

Zur Bearbeitung komplexerer Bilder wurden eine Reihe von Merkmalsextraktionsverfahren entwickelt (s. M. Tuceryan et al. in "Handbook of pattern recognition and computer vision", Herausgeber C. H. Cheng et al., World Scientific Publishing, 1993, Seite 235 ff.), bei denen zunächst lokale Merkmale entsprechend verschiedener Bildstrukturen oder Texturen extrahiert

und ein aus diesen Merkmalen zusammengesetzter Merkmalsvektor jedem Bildpunkt zugeordnet werden. Unter Verwendung von Clustertechniken im Merkmalsraum werden dann die Merkmalsvektoren der Bildpunkte in wenige Klassen unterteilt und auf dieser Grundlage die Segmentierung des Bildes in entsprechende Teilflächen vorgenommen. Diese Verfahren sind nicht parameterfrei, so daß für eine konkrete Bildsegmentation anwendungsabhängig unter Umständen ein hoher Vorbereitungsaufwand zur Ermittlung optimaler Eingangsparameter betrieben werden muß. Es sind auch statistische Analysen zur Auswertung lokaler Grauwertverteilungen der Bildstrukturen bekannt (s. R. M. Haralick in "Proceedings of the IEEE", Bd. 67, 1979, S. 786 ff.), wobei beispielsweise Korrelationstechniken zur Strukturerrfassung verwendet werden. Diese herkömmlichen Techniken besitzen Nachteile in Bezug auf den Datenverarbeitungsaufwand und die Zuverlässigkeit.

Von F. W. Campbell et al. in "J. Physiol.", Bd. 197, 1968, S. 551 ff., bzw. von R. De Valois et al. in "Vision Res." Bd. 22, 1982, S. 545 ff., werden psychophysiologische Experimente beschrieben, aus denen hervorgeht, daß das menschliche visuelle System das Netzhautbild in eine Anzahl gefilterter Bilder zerlegt, von denen jedes Intensitätsvariationen über einen engen Ortsfrequenz- oder Orientierungsbereich enthält. Auf dieser Grundlage wurden Merkmalsextraktionsverfahren unter Verwendung einer Mehrkanalfilterung mit sogenannten Gabor-Filtern entwickelt (s. A. K. Jain et al. in "Pattern Recognition", Bd. 24, 1991, S. 1167 ff.). Bei diesen Verfahren wird ein Fenster mit einer bestimmten Filterfunktion schrittweise über das Bild geschoben und die Filterantwort als lokaler Mittelwert für den jeweils betrachteten Fensterbereich weiter ausgewertet. Diese Verfahren besitzen den Nachteil, daß eine lineare Merkmalsfilterung erfolgt, mit der eine Mustererkennung nur beschränkt möglich ist. So ist es beispielsweise nicht möglich, mit einem linearen Filter Texturunterschiede in einem

Bild gemäß Fig. 7a (s. unten) zu erkennen. Um diesem Problem zu begegnen, wurden zwar Filterverfahren entwickelt, bei denen jeweils ermittelte lokale Mittelwert für einen Fensterbereich einer nichtlinearen Weiterverarbeitung unterzogen wird. Dies setzt aber zusätzliche Informationen über die zu erkennenden Muster voraus, um eine ausreichende Zuverlässigkeit bei der Texturerkennung zu erzielen.

Neben der Erfassung der Bildmerkmale nach einem der verfügbaren Verfahren, stellt sich als weiteres Problem die Frage nach der Auswertung der in den Bildmerkmalen enthaltenen Informationen, um die gewünschte Bildsegmentierung zu erzielen. Hierzu wird in der Regel eine sogenannte Cluster-Analyse in einem Merkmalsraum durchgeführt, in dem jede Achse eines der untersuchten Merkmale repräsentiert. Jedem Bildpunkt wird ein charakteristischer Marker oder ein Label zugeordnet, wobei Bildpunkte mit gleichen Labeln zur gleichen Merkmalsklasse bzw. Struktur gehören, wohingegen Bildpunkte mit verschiedenen Labeln unterschiedlichen Strukturen zuzuordnen sind. Die verfügbaren Cluster-Analysen werden beispielsweise von R. C. Dubes in "Handbook of pattern recognition and computer vision", Herausgeber C. H. Cheng et al., World Scientific Publishing, 1993, S. 3 ff., und B. D. Ripley in "Pattern Recognition and Neural Networks", Cambridge University Press, 1996, beschrieben. Nicht-überwachte Cluster-Algorithmen, d.h. Cluster-Algorithmen ohne Supervision, verarbeiten zunächst unmarkierte Daten und erfordern daher die Lösung der folgenden zwei Probleme.

Erstens ist es für die Zuverlässigkeit der Bildsegmentation wichtig, die richtige Clusterzahl auszuwählen bzw. zu bestätigen. Zweitens muß sichergestellt werden, daß die vom Algorithmus gelieferten Label auch physikalisch sinnvollen Merkmalen entsprechen. Ein weiterer Nachteil der nicht-überwachten Verfahren besteht darin, daß diese auf der Minimierung einer

bildumfassenden (globalen) Energiefunktion durch iterative Methoden basieren. Dadurch ergibt sich eine Tendenz hin zu Lösungen, die ausgeglichene Clusterbesetzungen liefern (s. A. M. Bensaid et al. in "Pattern Recognition", Bd. 29, 1996, S. 859 ff.).

Die oben erläuterten Probleme treten nicht nur bei der Segmentation von Bildern auf, die die optische Abbildung einer Szene materieller Gegenstände repräsentieren. Anstelle des dabei betrachteten zweidimensionalen Gebildes, bei dem jedem Bildpunkt beispielsweise ein Grauwert zugeordnet ist, kann ein Bild im weitesten Sinne auch ein niedriger- oder höherdimensionales Gebilde sein, bei dem jeder Bildpunkt zunächst durch eine Anzahl von Koordinaten entsprechend der Dimension des Gebildes definiert ist und jedem Bildpunkt eine bestimmte Anzahl von Bildmerkmalen (Meßwerte) zugeordnet wird. Die Dimensionen des Gebildes können neben Raum- und Zeitdimensionen auch durch beliebige weitere Merkmalsachsen aufgespannt werden. Die untersuchten Systeme umfassen somit im weitesten Sinne alle physikalischen, chemischen oder biologisch-medizinischen Vorgänge oder Materialien, deren Zustand oder Einzelmerkmale mit einem Satz von n Parametern entsprechend der Dimension charakterisierbar sind. Die Systeme können im Untersuchungszeitraum unveränderlich (statisch) oder zeitlich veränderlich (dynamisch) sein. Im letzteren Fall ist die Zeit einer der n Parameter.

Aus DE-OS 43 17 746 ist ein Raumfilterverfahren zur Erkennung von Strukturen in n -dimensionalen Bildern auf der Grundlage des Konzepts des sogenannten isotropen Skalierungsfaktors α bekannt. Mit dem Skalierungsfaktor α wird die Änderung der Punktdichte (Gradient) um einen untersuchten Bildpunkt durch Angabe der umgebenden Punktzahl in Abhängigkeit vom Abstand vom untersuchten Bildpunkt beschrieben. Eine Erweiterung dieses Raumfilterverfahrens auf die Erkennung der Orientierung von Strukturen in n -dimensionalen Bildern wird in

DE-PS 196 33 693 beschrieben. Bei diesem Konzept werden anisotrope Skalierungsfaktoren α_{ji} eingeführt, die für die Punktdichtevariation nach Projektion auf bestimmte Raumrichtungen charakteristisch sind. Die Raumfilterung auf der Basis der Skalierungsfaktoren stellt ein nichtlineares Verfahren dar, das mit Erfolg bei der Mustererkennung und auch bei der nichtlinearen Zeitreihenanalyse eingesetzt wurde. Eine Bildsegmentierung in Bezug auf verschiedene Texturen im betrachteten Bild wurde damit jedoch nicht ermöglicht.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zur Segmentierung einer Punkteverteilung in Bezug auf Texturen anzugeben, mit dem die genannten Nachteile herkömmlicher Verfahren überwunden werden und das insbesondere eine hohe Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit besitzt, möglichst wenig Vorabinformation über die Punkteverteilung erfordert und möglichst breit bei den verschiedenartigsten Aufgaben sowohl bei herkömmlichen optischen Bildern als auch bei nieder- oder höherdimensionalen Gebilden angewendet werden kann. Die Aufgabe der Erfindung ist es auch, eine Vorrichtung zur Umsetzung eines derartigen Verfahrens und Verwendungen des Verfahrens anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß den Patentansprüche 1 bzw. 9 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Gemäß einem ersten wichtigen Gesichtspunkt der Erfindung wird ein Verfahren zur teilweise überwachten Segmentierung von Punkteverteilungen bereitgestellt, bei dem Struktur- oder Texturmerkmale unter Verwendung der genannten Konzepte isotroper und anisotroper Skalierungsfaktoren für jeden Punkt ermittelt und zur Segmentierung ein Clusterverfahren mit teilweiser Supervision angewendet wird. Bei dem Clusterverfahren wird von

einer vorbestimmten Anzahl bekannter Klassen von Strukturelementen (Texturklassen) und deren Zuordnung zu bestimmten Punkten (Bezugspunkte, Punkte mit Label) und einem Abstandsmaß ausgehend, das für jeden der übrigen Punkte (Punkte ohne Label) den Unterschied zwischen den jeweiligen Texturmerkmalen und jeder der Texturklassen definiert, jeder Punkt einer der vorbestimmten Texturklassen zugeordnet. Die Anzahl der Bezugspunkte wird anwendungsabhängig, insbesondere in Abhängigkeit von der Bildgröße, so gewählt, daß für jede Texturklasse genügend viele Punkte für eine statistisch zuverlässige Beurteilung berücksichtigt werden können. In jede Texturklasse sollen vorzugsweise rd. 30 bis 40 (oder auch 100) Bezugspunkte fallen.

Die genannte Zuordnung erfolgt für die zunächst nicht klassifizierten Punkte ohne Label durch Auswertung des Abstandsmaßes, vorzugsweise durch Zuordnung des jeweiligen Punktes zu der Texturklasse, zu der er den geringsten Abstand besitzt. Das erfindungsgemäß realisierte Clusterverfahren wird als teilweise überwacht oder als Verfahren mit teilweiser Supervision bezeichnet, da die Klassifizierung von der begrenzten Anzahl von Bezugspunkten mit bekannter Texturzuordnung ausgeht. Dadurch ist sichergestellt, daß die Bildsegmentierung von einer ausreichenden Clusterzahl und physikalisch sinnvollen Labels ausgeht. Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Bildsegmentierung eine hohe Zuverlässigkeit besitzt, auch wenn die Zahl der Bezugspunkte wesentlich kleiner (der Anteil der Bezugspunkte kann unterhalb 1 %, z. B. bei 0.1 %, liegen) als die Zahl der labelfreien Punkte ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Definition des Abstandsmaßes für jede Texturklasse spezifisch in Abhängigkeit von der Orientierung und Gestalt der Punktmenge, die im Rahmen der teilweisen Supervision der vorbestimmten Textur zugeordnet worden ist. Es können aber auch

einfacher definierte Abstandsmaße verwendet werden, die für alle Texturklasse gemeinsam im globalen Merkmalsraum der Punkteverteilung definiert sind.

Alle Punkte der Punkteverteilung, die einer Texturklasse zugeordnet werden, bilden ein Textursegment, das anschließend angezeigt oder einer weiteren Verarbeitung unterzogen wird.

Gemäß einem weiteren wichtigen Gesichtspunkt der Erfindung wird eine Vorrichtung zur Umsetzung des Textursegmentierungsverfahrens beschrieben. Diese Vorrichtung umfaßt eine Einrichtung zur Messung der Punkteverteilung und der zu jedem Punkt gehörenden Merkmale des jeweiligen Systemzustands, eine Filtereinrichtung mit Mitteln zur Abtastung der betrachteten Punkte der Punkteverteilung, Mitteln zur Zählung von Punkten der Umgebung von untersuchten Punkten, Mitteln zur Erfassung vorbestimmter Skalierungsfaktoren und Mitteln zur statistischen Bearbeitung der Skalierungsfaktoren, eine Eingabeeinrichtung, die dazu ausgelegt ist, vorbestimmten Bezugspunkten für die eine Texturklassenzugehörigkeit bekannt ist, den entsprechenden Texturklassen zuzuordnen, eine Recheneinrichtung zur Ermittlung und Auswertung von Abstandsmaßen für die Texturmerkmale der übrigen Punkte in Bezug auf die Texturklassen und eine Ausgabeeinrichtung, mit der die Textursegmente angezeigt, zwischengespeichert oder zur weiteren Verarbeitung weitergeleitet werden.

Die erfindungsgemäß bearbeiteten Punkteverteilungen können im weitesten Sinne Systemzustände in einem n-dimensionalen Zustandsraum darstellen. Die Punkteverteilung repräsentiert eine zwei- oder höherdimensionale Abbildung des Systemzustands, so daß im folgenden allgemein von Bildsegmentierung und Bildpunkten die Rede ist. Die segmentierten Bilder können auch Signal- oder Amplitudenverläufe in Abhängigkeit von einem Bezugsparameter (z.B. Zeit, Energie oder dgl.) oder optische Grauwert-

und/oder Farbbilder umfassen. Die untersuchten Systeme können neben Bildmustern insbesondere auch Werkstoffe, mechanische Vorrichtungen oder biologische Systeme umfassen. Die Erfassung eines Systemzustands wird anwendungsabhängig durch Maßnahmen der Aktorik, Sensorik, Analyse und der Registrierung bzw. Signalisierung erzielt. Die gegebenenfalls erforderliche Aktorik umfaßt Maßnahmen zur Erzeugung von Systemreaktionen, die für charakteristische Zustände repräsentativ sind, wie z.B. die Anregung mechanischer Schwingungen in einem Untersuchungsgegenstand oder die Auslösung evozierter Potentiale in neurologischen Systemen. Die Sensorik umfaßt die Detektion von Systemmerkmalen in Bezug auf die interessierenden n Parameter und die Darstellung der Merkmale in einem hochdimensionalen Merkmalsraum, z.B. durch Speicherung geeigneter Wertegruppen, die den Merkmalen zugeordnet sind.

In der betrachteten Punkteverteilung oder dem Bild wird eine komplexe, jedoch abgrenzbare Bildstruktur als Textur bezeichnet. Eine Textur bildet einen Bildbereich oder eine Bildregion, in der sich die Bildstruktur auf sich wiederholende Muster zurückführen läßt, in denen Elemente gemäß einer Anordnungsregel angeordnet sind. Mit anderen Worten kann einer Bildregion eine bestimmte (konstante) Textur zugeordnet werden, wenn ein Satz lokaler Statistiken oder anderer lokaler Eigenschaften der Bildmerkmale konstant ist oder sich nur wenig ändert. Eine Bildtextur wird durch die Anzahl und Art ihrer (grau)tonlichen Grundelemente und die räumliche Anordnung dieser Elemente beschrieben.

Allgemein können Texturen die folgenden Eigenschaften zugeordnet werden. Eine lokale Ordnung wiederholt sich über eine Bildregion, die groß im Vergleich zur Größe der lokalen Ordnung ist. Dabei besteht die Ordnung aus einer nicht zufälligen Anordnung grundlegender Bestandteile, die als sogenannte

Mikromuster etwa gleiche Einheiten bilden, innerhalb der Textur dieselbe Größe besitzen und sich durch spezifische lokale Eigenschaften charakterisieren lassen.

Bei Anwendungen in der Bildverarbeitung, z.B. in der Medizintechnik oder Werkstofftechnik, erlaubt die Erkennung und Segmentierung von Texturen die Unterscheidung verschiedener Objektbereiche. Werden beispielsweise Ultraschallbilder von innerem Gewebe untersucht, so können über die Textursegmentierung Tumorgewebe und gesundes Gewebe differenziert und die Größe des Tumorgewebes ermittelt werden. Hierbei ist insbesondere eine Automatisierung der Erkennung und Größenangabe von Interesse. Die erfindungsgemäße Textursegmentierung erlaubt allgemein sowohl das Zuordnen von Texturen zu bestimmten Punkten als auch die Ermittlung der Größe der jeweiligen Bildregionen mit einer konstanten Textur.

Die Erfindung liefert die folgenden Vorteile. Das Textursegmentierungsverfahren ist, wie unten im einzelnen ausgeführt wird, parameterfrei und nicht-iterativ. Bei der Klassifizierung von Bildmerkmalen müssen keine freien Parameter optimiert werden. Dadurch besitzt das Verfahren eine hohe Segmentierungsgeschwindigkeit und -zuverlässigkeit. Das Segmentierungsergebnis besitzt eine geringe Empfindlichkeit von der konkreten Wahl von Randbedingungen bei der Bildauswertung. Es wird erstmalig eine nichtlineare Filtertechnik zur Texturmerkmalsextraktion eingeführt. Das Segmentierungsverfahren ist ohne weiteres durch eine anwendungsabhängige Anpassung der nichtlinearen Filterung bei beliebigen Aufgabenstellungen einsetzbar. Es ist erstmalig möglich, simultan Texturen zu erkennen und in Bezug auf ihre Ausdehnung quantitativ zu analysieren.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden unter Bezug auf die beigefügten Flußdiagramme und Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Beispiel eines Pixelbildes mit vier natürlichen Texturen (a) und das Ergebnis der Textursegmentierung in vier Merkmalsklassen (b),
- Fig. 2 ein Flußdiagramm zur Illustration der Hauptschritte einer erfindungsgemäßen Textursegmentierung,
- Fig. 3 ein Flußdiagramm zur Illustration der Merkmalserfassung bei einem Verfahren gemäß Fig. 2,
- Fig. 4 eine Illustration zur Ermittlung einer Vielzahl von anisotropen Skalierungsfaktoren für einen Bildpunkt,
- Fig. 5 ein Flußdiagramm zur Illustration der Texturklassifizierung bei einem Verfahren gemäß Fig. 2,
- Fig. 6 eine Illustration zur Erläuterung der Initialisierungsphase bei einem Verfahren gemäß Fig. 5,
- Fig. 7 eine Bildfolge zur Illustration der Segmentierung von Brodatz-Texturen mit einem Originalbild (a), einem gefilterten Bild (b) und einem Merkmalsbild (c),
- Fig. 8 eine Bildfolge zur Illustration der Segmentierung eines Pixelbildes mit zwei künstlichen Texturen mit einem Originalbild (a), einer Darstellung des Bezugspunk-

te für die Klassifizierung (b) und einem Segmentierungsbild (c),

Fig. 9 eine weitere Bildfolge zur Illustration der Bildsegmentierung eines Originalbildes (a) bei Verwendung verschiedener Abstandsmaße (b, c),

Fig. 10 eine Bildfolge zur Illustration der Textursegmentierung an einem verrauschten Originalbild (a) und Segmentierungen mit verschiedenen Abstandsmaßen (b-e),

Fig. 11 eine Kurvendarstellung zur Illustration der Textursegmentierung bei verschiedenen Rauschleistungen, und

Fig. 12 eine schematische Übersichtsdarstellung einer erfindungsgemäßen Textursegmentierungsvorrichtung.

Die erfindungsgemäße Textursegmentierung wird im folgenden am Beispiel zweidimensionaler Grauwertbilder erläutert, ist jedoch darauf nicht beschränkt, sondern in entsprechender Weise an beliebigen Punkteverteilungen und Merkmalskombinationen anwendbar. Die Punkteverteilung kann z.B. auch durch mehrere synchron aufgenommene Zeitserien von Sensorsignalen, z.B. an einer Maschine, gebildet werden, wobei die erfindungsgemäße Segmentierung auf die Suche nach bestimmten Zeitintervallen innerhalb der Zeitserien gerichtet ist, in denen beispielsweise normale Betriebszustände der Maschine oder besondere Fehlzustände gegeben sind. Die betrachteten Punkteverteilungen können kontinuierlich oder diskret sein. Die Bildbeispiele sind teilweise aus drucktechnischen Gründen vereinfacht dargestellt oder mit künstlichen Strukturen (Schraffuren oder dgl.)

versehen, ohne daß dies zwingende Merkmale der Erfindung sind. Im folgenden werden zunächst unter Bezug auf die Fign. 2 bis 6 die einzelnen Schritte der erfindungsgemäßen Segmentierung erläutert. Anschließend werden Beispiele zur Illustration der Umsetzung der einzelnen Schritte gegeben und eine Vorrichtung zur Implementierung des Verfahrens beschrieben.

A) Segmentierungsverfahren

Es wird ein zweidimensionales Grauwertbild $G(x,y)$ der Größe $N \cdot M$ betrachtet (N, M : Zahl der Bildpunkte oder Pixel in x - bzw. y -Richtung). Jedem Pixel ist ein diskreter Grauwert $g(x, y)$ zugeordnet ($g \in [0; 255]$). Durch die jedem Pixel zugeordnete Orts- und Merkmalsinformation wird ein höherdimensionales Gebilde erzeugt, das beim betrachteten Beispiel eine dreidimensionale Punkteverteilung ist. In dieser ist jedem Pixel ein dreidimensionaler Vektor $\vec{p}_i = (x, y, g(x, y))$ zugeordnet. Damit die x -, y - und g -Werte in einem vergleichbaren Wertebereich liegen, kann es erforderlich sein, die Grauwerte g_i zu normieren. Eine mögliche Normierung ist durch $g_{\text{norm}} = g \cdot (N/255)$ gegeben. Das Pixelbild wird somit als Punkteverteilung in einem künstlichen dreidimensionalen Einbettungsraum betrachtet.

Ein Beispiel für ein Pixelbild G ist in Fig. 1a dargestellt. Das Pixelbild mit $N = M = 256$ enthält vier natürliche Texturen, die bei visueller Betrachtung ohne weiteres als einfaches Streifenmuster (rechts oben), als regelmäßiges Wabenmuster (links unten), als völlig unregelmäßiges Muster mit scharf begrenzten Strukturen (links oben) bzw. als unregelmäßiges "un-
schärfes" Muster (rechts unten) identifiziert werden. Die erfindungsgemäße Bildsegmentierung ist nun darauf gerichtet, diese Texturerkennung durch eine Erfassung lokaler Merkmale

des Pixelbildes für jeden Bildpunkt und eine Klassifizierung der Bildpunkte aufgrund der erfaßten Merkmale durchzuführen. Diese Schritte sind übersichtsweise in Fig. 2 mit der Merkmalserfassung 100, der Texturklassifizierung 200 und der Auswertung 300 angegeben. Anwendungsabhängig kann im Ergebnis der Auswertung eine erneute Durchführung der Merkmalserfassung und/oder der Texturklassifizierung vorgesehen sein.

1) Merkmalserfassung

Die Merkmalserfassung 100 (s. Fig. 3) ist auf die Ermittlung lokaler Merkmale für jeden Bildpunkt gerichtet. Die lokalen Merkmale umfassen charakteristische Bildeigenschaften in der unmittelbaren Umgebung des Bildpunktes, die wesentlich kleiner als das (globale) Gesamtbild ist. Im einzelnen umfaßt die Merkmalserfassung 100 eine Ermittlung der Punkteverteilung 110, eine Ermittlung von Skalierungsfaktoren 120, 130 und eine Merkmalsextraktion 140 zur Bildung von Merkmalsvektoren, die jedem Bildpunkt zugeordnet sind.

Die Ermittlung der Punkteverteilung (Schritt 110) besteht beim betrachteten Beispiel in einer einfachen Bildaufnahme und einer an sich bekannten Grauwertauswertung (gegebenenfalls mit der genannten Normierung). Allgemein umfaßt der Schritt 110 eine Meßwertaufnahme auf der Grundlage der anwendungsabhängig gewählten Sensorik.

In Bezug auf die Ermittlung der isotropen und anisotropen Skalierungsfaktoren (Schritte 120, 130) wird auf die obengenannten DE-OS 43 17 746 und DE-PS 196 33 693 Bezug genommen. Die Verfahrensweisen sind an sich bekannt und werden daher hier für einzelnen nur teilweise erläutert.

Zuerst wird für jeden Bildpunkt der isotrope Skalierungsfaktor (Skalierungsindex) ermittelt (Schritt 120). Hierzu werden um jeden Punkt \bar{p}_i im Orts- und Grauwertraum konzentrisch zwei Sphären mit unterschiedlichen Radien a_1, a_2 ($a_1 < a_2$) gelegt. Innerhalb jeder Sphäre befindet sich eine bestimmte Anzahl von Bildpunkten jeweils mit einem Grauwert, die auch als Gesamtmasse M (jeweils bezogen auf den Sphärenradius $a_{1,2}$) bezeichnet wird. Der isotrope Skalierungsfaktor α ergibt sich gemäß Gleichung (1) als logarithmische Ableitung der Gesamtmassen für beide Sphären:

$$\alpha(x_i, y_i | a_1, a_2) = \frac{\log(M(a_2)) - \log(M(a_1))}{\log a_2 - \log a_1} \quad (1)$$

mit

$$M(x_i, y_i | a) = \sum_{x,y} \Theta(a - \|\bar{p}_i - \bar{p}\|_2), \quad (2)$$

wobei x_i, y_i die Koordinaten des betrachteten Bildpunktes, Θ die Heaviside-Funktion und $\|\cdot\|_2$ die Euklidische Norm bezeichnen. Die Berechnung des Skalierungsfaktors stellt eine Filterfunktion dar, wobei die Koordinaten x_i, y_i den Mittelpunkt des Filters bezeichnen.

Bei starken Punktdichtegradienten um den betrachteten Bildpunkt ergibt sich ein hoher Skalierungsfaktor, bei geringen Gradienten hingegen lediglich ein geringer Skalierungsfaktor. Der isotrope Skalierungsfaktor α ist dabei jedoch nur für radiale Gradienten charakteristisch. Für Anwendungen mit komplexen Strukturen ist es erforderlich, auch Orientierungseigenschaften der lokalen Merkmale zu ermitteln. Dies erfolgt durch Bestimmung der anisotropen Skalierungsfaktoren (Schritt 130).

Die anisotropen Skalierungsfaktoren werden analog zur Ermittlung der isotropen Skalierungsfaktoren aus Gradienten in der Dichte der Umgebungspunkte eines betrachteten Punktes ermit-

telt, wobei zur Erfassung einer Orientierung des Gebildes aus Umgebungspunkten die Projektionen der Punktezahlen (projizierte Massen M_x , M_y) ermittelt werden. Um festzustellen, daß die Umgebungspunkte um einen betrachteten Punkt überhaupt eine Orientierung besitzen, würde es grundsätzlich genügen, daß bei einem zweidimensionalen Pixelbild zwei anisotrope Skalierungsfaktoren ermittelt werden, die sich jeweils auf die x- bzw. y-Achsen des Pixelbildes beziehen. Eine Besonderheit der Merkmalserfassung zur erfindungsgemäßen Bildsegmentierung besteht nun darin, daß bei einem betrachteten Bild für jeden Bildpunkt nicht nur ein Wertepaar oder Wertetupel aus anisotropen Skalierungsfaktoren entsprechend der Dimensionalität des Bildes ermittelt wird. Erfindungsgemäß ist die Bestimmung mehrerer Wertepaare oder Wertetupel anisotroper Skalierungsfaktoren entsprechend den unter Bezug auf Fig. 4 erläuterten Prinzipien vorgesehen.

Fig. 4 zeigt beispielhaft in einem zweidimensionalen Pixelbild drei verschieden orientierte Strukturen 41, 42 und 43. Die Strukturen besitzen gegenüber der x-Achse einen charakteristischen Drehwinkel ϕ von 0° , 45° bzw. 90° . Die Ermittlung der anisotropen Skalierungsfaktoren α_x bzw. α_y ist an der Struktur 41 durch Einzeichnung der Sphären mit den Radien a_1 , a_2 illustriert. Die Projektion der zur Struktur 41 gehörenden Umgebungspunkte zum betrachteten Punkt p_{41} besitzen starke Gradienten in y-Richtung weniger starke Gradienten in x-Richtung. Damit ergibt sich ein niedriger Skalierungsfaktor α_x und ein hoher Skalierungsfaktor α_y . Bei den Strukturen 42 und 43 sind die Verhältnisse entsprechend anders.

Es zeigt sich, daß durch die anisotropen Skalierungsfaktoren zwar angegeben werden kann, daß die Umgebungspunkte eine Orientierung besitzen. Es kann jedoch nicht im einzelnen die Ausrichtung der Orientierung abgeleitet werden. Diese Infor-

mation läßt sich erst gewinnen, wenn für jeden betrachteten Punkt die anisotropen Skalierungsfaktoren in mindestens zwei, relativ zueinander verdrehten Koordinatensysteme bestimmt werden. Die Skalierungsfaktoren in den x -, y - und x^* -, y^* -Koordinatensystemen (s. Struktur 42) ergeben bei Kenntnis des Drehwinkels ($\neq 90^\circ$) zwischen den Koordinatensystemen eine Zusatzinformation über die Ausrichtung der Struktur.

Die Ermittlung anisotroper Skalierungsfaktoren beim erfindungsgemäßen Verfahren (Schritt 130) umfaßt somit für jeden betrachteten Bildpunkt die Erfassung von einem Skalierungsfaktor-Tupel aus mehreren Skalierungsfaktoren, die jeweils den verdrehten Koordinatensystemen entsprechen. Das unter Bezug auf Fig. 4 vereinfacht dargestellte Prinzip der Skalierungsfaktorermittlung in gedrehten Koordinatensystemen wird anwendungsabhängig angepaßt. Dies wird in Fig. 3 durch den Schritt 131 der Definition von Bezugsgrößen zur Skalierungsfaktorermittlung dargestellt. Diese Bezugsgrößen umfassen die Zahl der pro Bildpunkt betrachteten anisotropen Skalierungsfaktoren, die Sphärengrößen und die Zahl und Winkel der Koordinatensystemdrehungen.

Für die Auswertung von Grauwertbildern hat sich bei der Koordinatensystemdrehung ein Winkelschema als vorteilhaft erwiesen, bei dem vier Drehwinkel eingestellt werden, die sich jeweils um 45° unterscheiden. Es werden somit für jeden Bildpunkt in vier, jeweils um einen Drehwinkel ϕ gedrehten Koordinatensystem jeweils ein oder zwei anisotrope Skalierungsfaktoren ermittelt. Es wird betont, daß die Zahl und Beträge der Koordinatensystemdrehungen anwendungsabhängig größer oder kleiner gewählt werden können. Dabei kommt es nicht darauf an, daß die jeweils ermittelten anisotropen Skalierungsfaktoren in bestimmter Weise interpretiert oder mit visuell erfaßbaren Bildmerkmalen korreliert werden können. Es ist lediglich von Bedeutung, mehrere Werte für verschiedene Koordinatensystem-

drehungen zu erhalten, da diese Werte die vollständige Information enthalten, die für die weitere Texturklassifizierung (s. unten) erforderlich ist.

Um die anisotropen Skalierungsfaktoren zu berechnen, wird von den projizierten lokalen Massen M_{x^*} gemäß Gleichung (3) ausgegangen.

$$M_{x^*}(x_i, y_i | a, \phi) = \sum_{x,y} \Theta(a - \|x_i^* - x_j^*\|_2) \Theta(a_2 - \|\bar{p}_i^* - \bar{p}_j^*\|_2). \quad (3)$$

Die x^* -Achse stellt die Raumrichtung im gedrehten Koordinatensystem dar, auf die der Skalierungsfaktor bezogen wird. In Gleichung (3) bezeichnet \bar{p}^* die Vektoren der Bildpunkte im gedrehten Koordinatensystem. Der Übergang vom ursprünglichen Koordinatensystem ($\bar{p} = (x, y, g)$) zum gedrehten Koordinatensystem ($\bar{p}^* = (x^*, y^*, g^*)$) wird gemäß $\bar{p}^* = D \cdot \bar{p}$ mit der Drehmatrix D aus Gleichung (4) erzielt.

$$D = \begin{pmatrix} \cos \phi & \sin \phi & 0 \\ -\sin \phi & \cos \phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad (4)$$

Die Drehmatrix D ist die an sich bekannte Rotationsmatrix, wobei hier die g -Achse die Drehachse ist. Die zweite Heaviside-Funktion in Gleichung (3) stellt sicher, daß nur Punkte in der Nähe des betrachteten Bildpunktes in Betracht gezogen werden. Analog zu Gleichung (1) ergibt die Berechnung der logarithmischen Ableitung der projizierten Massen M_{x^*} gemäß Gleichung (5) die anisotropen Skalierungsfaktoren α :

$$\alpha(x_i, y_i | a_1, a_2, \phi) = \frac{\log M_{x^*}(a_2, \phi) - \log M_{x^*}(a_1, \phi)}{\log a_2 - \log a_1} \quad (5)$$

Der anisotrope Skalierungsfaktor α gemäß Gleichung (5) wird für jeden Bildpunkt jeweils für vier verschiedene Drehwinkel ϕ berechnet. Bei den unten erläuterten Bildbeispielen werden die Drehwinkel 0° , 45° , 90° und 135° verwendet. Da die Orientierungsinformation für jeden Drehwinkel bereits in einem der beiden anisotropen Skalierungsfaktoren enthalten ist, die zu einem Drehwinkel gehören, genügt es für die spätere Texturklassifizierung, wenn für jeden Drehwinkel lediglich ein anisotroper Skalierungsfaktor ermittelt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Skalierungsfaktoren nicht nur für ein Sphärenpaar, sondern für zwei Sphärenpaare ermittelt. Bei den hier betrachteten $256 \cdot 256$ -Pixelbildern hat sich ein kleinerer Skalierungsbereich mit Sphärenradien $a_1 = 2$ und $a_2 = 6$ und ein größerer Bereich mit $a_1 = 6$ und $a_2 = 12$ als vorteilhaft erwiesen. Es können auch noch mehr Skalierungsbereiche (Sphärenpaare) berücksichtigt werden.

Für einen Bildpunkt ergeben sich somit bei zwei Skalierungsbereichen und vier Drehwinkeln zwei isotrope und vier anisotrope Skalierungsfaktoren, die verschiedene nichtlineare Filterfunktionen zur Charakterisierung des texturierten Bildes darstellen. Wie unten gezeigt wird, ist mit diesem Satz aus zehn Skalierungsfaktoren bereits ein hervorragendes Segmentierungsergebnis ableitbar. Anwendungsabhängig können diese Parameter jedoch an die konkrete Aufgabe angepaßt oder sogar während des Segmentierungsverfahrens optimiert werden.

Am Ende der Merkmalserfassung 100 (s. Fig. 3) erfolgt die Merkmalsextraktion 140, in deren Ergebnis für jeden Bildpunkt ein Normalisvektor \vec{n} gebildet wird. Die Normalisvektoren \vec{n} stellen die Eingangsgrößen für die folgende Texturklassifizierung 200 (s. unten) dar.

Im einfachen Fall werden die Komponenten der Merkmalsvektoren durch die zu jedem Bildpunkt ermittelten lokalen Merkmale gebildet. Beim obengenannten Beispiel umfaßt der Merkmalsvektor somit zehn Komponenten aus zwei isotropen und acht anisotropen Skalierungsfaktoren.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt jedoch zunächst im Rahmen von Schritt 141 eine statistische Auswertung der zu den Bildpunkten ermittelten lokalen Merkmalen und anschließend die Vektorenbildung 142 aus lokalen Erwartungswerten der einzelnen lokalen Merkmale. Für jedes lokale Merkmal wird gemäß Gleichung (6) der zugehörige lokale Erwartungswert $\langle \alpha \rangle$ berechnet.

$$\langle \alpha(x_i, y_i) \rangle = \frac{1}{k^2} \sum_{x,y} \alpha(x,y) \Theta\left(\frac{k}{2} - |x_i - x|\right) \Theta\left(\frac{k}{2} - |y_i - y|\right) \quad (6)$$

Der Parameter k stellt dabei die Größe eines über die Bildpunkte verschobenen Fensters zur Berücksichtigung benachbarter lokaler Merkmale dar. Bei den unten erläuterten Bildbeispielen hat sich eine Fenstergröße von $k = 40$ als günstig erwiesen. Für jeden Bildpunkt werden somit zehn Erwartungswerte gebildet, in denen die lokalen Merkmale der benachbarten Bildpunkte berücksichtigt sind. Diese statistische Bearbeitung der lokalen Merkmale besitzt den Vorteil, daß die folgende Texturklassifizierung damit erheblich weniger durch Begrenzungseffekte an den Bildrändern beeinflusst wird. Es hat sich gezeigt, daß die Grenzeffekte an den Bildrändern überhaupt nicht berücksichtigt werden müssen, um dennoch gute Segmentierungsergebnisse zu erhalten.

Mit der Ermittlung der Merkmalsvektoren \bar{x} aus den Skalierungsfaktoren bzw. aus den Erwartungswerten der Skalierungsfaktoren endet die Merkmalserfassung 100. Zur weiteren Bildsegmentie-

20
 rung folgt nun die eigentliche Texturklassifizierung (Clustering) 200 gemäß Fig. 5.

2) Texturklassifizierung (Clustering)

Die n Merkmalsvektoren \bar{x}_i bilden einen Satz X gemäß Gleichung (7).

$$X \equiv \{\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n\} \quad (7)$$

In einem ersten Schritt 210 werden zunächst eine endliche Zahl von im untersuchten Bild auftretenden Texturklassen betrachtet. Diese vorbestimmten Texturklassen werden anwendungsabhängig jeweils vom Bediener definiert oder aus einem Speicher eingegeben. Jeder Texturklasse (Anzahl c) wird ein Index i ($i = 1, \dots, c$) zugeordnet. Die Definition der Texturklassen erfolgt anwendungsabhängig aus Erfahrungswerten oder auch im Rahmen einer Optimierung, bei der die Bildsegmentierung mehrfach mit verschiedenen Klassenzahlen und -typen durchgeführt wird.

Im Rahmen der erfindungsgemäß eingesetzten teilweisen Supervision wird nun davon ausgegangen, daß für eine bestimmte begrenzte Anzahl von Bildpunkten die Zuordnung zu einer bestimmten Texturklasse bekannt ist. Bestimmten Bildpunkten bzw. Bildvektoren können somit bestimmte Label 1 bis c ("label") zugeordnet werden. Die übrigen Bildpunkte bzw. Bildvektoren bleiben ohne Label ("unlabeled"). Dies kann gemäß Gleichung (8) unter Bezug auf den oben eingeführten Satz X geschrieben werden:

$$X = \left\{ \underbrace{\bar{x}_1^1, \dots, \bar{x}_{n1}^1}_{\text{label 1}}, \underbrace{\bar{x}_1^2, \dots, \bar{x}_{n2}^2}_{\text{label 2}}, \dots, \underbrace{\bar{x}_1^c, \dots, \bar{x}_{nc}^c}_{\text{label c}}, \underbrace{\bar{x}_1^u, \dots, \bar{x}_{nu}^u}_{\text{unlabeled}} \right\} \quad (8)$$

$$X = X^l \cup X^u$$

In Gleichung (8) beziehen sich die hochgestellten Indizes jeweils auf ein Label bzw. den nicht-bezeichneten Zustand ohne Label (u). Die tiefgestellten Indizes laufen von 1 bis n (s. Gleichung (7)). Die Teilmenge X^u ist wesentlich größer als die Teilmenge X^l der Merkmalsvektoren, für die das Label bekannt ist.

Nach der Zuordnung der Bezugspunkte mit Label zu den bekannten Texturklassen (Schritt 220) folgen die eigentlichen Schritte des Clusterverfahrens, nämlich die Initialisierungsphase 230 und die Umsetzungsphase 240. Während der Initialisierungsphase 230 werden im Merkmalsraum sogenannte ellipsoide Abstandsmaße oder ein euklidisches Abstandsmaß definiert, die für die jeweils einer Texturklasse zugeordneten Bezugspunkte bestimmte Maßstäbe festlegen. In der folgenden Umsetzungsphase werden die übrigen Bildpunkte auf der Grundlage der Abstandsmaße oder Metriken den verschiedenen Texturklassen zugeordnet.

(2a) Initialisierungsphase

Die Initialisierungsphase 230 umfaßt die Schritte Schwerpunktberechnung 231, Kovarianzmatrixberechnung 232, Eigenwertberechnung 233, Eigenvektorberechnung 234 und Metrikdefinition 235. Diese Schritte werden in dem hochdimensionalen Merkmalsraum ausgeführt, der durch die Komponenten der Merkmalsvektoren aufgespannt wird. Beim vorliegenden Beispiel ist der Merkmalsraum somit 10-dimensional. Die Schritte der Initialisierungsphase werden im folgenden unter Bezug auf die vereinfachte Darstellung in einem zweidimensionalen Merkmalsraum gemäß Fig. 6 erläutert.

Im Merkmalsraum stellen die Punkte einer Textur jeweils eine Texturklasse als zusammenhängende Gebilde dar, die auch als

Cluster bezeichnet werden. Fig. 6 zeigt vier Cluster 61-64 für zwei willkürlich herausgegriffene Komponenten des Merkmalsraums entsprechend den Erwartungswerten der Skalierungsfaktoren α_1 und α_2 . Das Ziel der Initialisierungsphase 230 besteht darin, für einen zunächst unklassifizierten Punkt 65 (ohne Label) festzustellen, welchem Cluster und somit welcher Texturklasse er zuzuordnen ist. Gemäß einem einfachen Zuordnungsverfahren könnte ein Punkt ohne Label einfach dem Cluster zugeordnet werden, zu dem er den geringsten euklidischen Abstand besitzt. Dies kann jedoch zu Fehlzugeordnungen führen, falls nicht die Ausdehnung und Ausrichtung des Clusters mit berücksichtigt werden. Beim dargestellten Beispiel besitzt der Punkt 65 einen geringen Abstand zum Cluster 62, der jedoch eine ganz charakteristische Längserstreckung aufweist. Aus diesem Grunde kann es wahrscheinlicher sein, daß der Punkt 65 zum weiter entfernten Cluster 63 gehört, da diese Zuordnung mit der radialen Ausdehnung dieses Clusters besser kompatibel ist. In der Initialisierungsphase 230 wird daher für jeden Cluster, d.h. für jede Texturklasse, ein eigenes Abstandsmaß definiert, das von charakteristischen Eigenschaften der Clusterorientierung und -gestalt abhängt.

Zunächst erfolgt die Schwerpunktberechnung 231. Dabei wird für jeden Cluster oder jede Texturklasse i das Clusterzentrum mit dem Ortsvektor \bar{v}^i im Merkmalsraum gemäß Gleichung (9)

$$\bar{v}^i = \frac{1}{n_i} \sum_{k=1}^{n_i} \bar{x}^i_k \quad (9)$$

berechnet. Die Komponenten $(v_1^i, v_2^i, \dots, v_d^i)$ des Vektors \bar{v}^i sind die Schwerpunktkoordinaten des durch die Merkmalsvektoren $\bar{x}^i_k = (x_{1k}^i, x_{2k}^i, \dots, x_{dk}^i)$ gebildeten Clusters. Dabei bezeichnet d die Anzahl der Dimensionen im Merkmalsraum. In Fig. 6 ist am Cluster 61 der Schwerpunkt symbolisch eingezeichnet.

Anschließend wird bei Schritt 232 für jeden Cluster i die Kovarianzmatrix C^i berechnet, deren Elemente C_{rs}^i durch Gleichung (10) gegeben sind.

$$C_{rs}^i = \frac{1}{n_i} \sum_{k=1}^{n_i} (x_{rk}^i - v_r^i) \cdot (x_{sk}^i - v_s^i) \quad \text{mit } r, s = 1, 2, \dots, d. \quad (10)$$

Die Elemente der Kovarianzmatrizen stellen eine Verknüpfung zwischen der Abweichung der Komponenten jedes Merkmalsvektors und dem Schwerpunkt des jeweiligen Clusters i her. Beim vereinfachten Fall gemäß Fig. 6 sind dies die Abweichungen in Abszissen- und Ordinatenrichtung. Die Matrizen C^i sind symmetrisch, so daß eine Diagonalisierung und Hauptachsentransformation möglich sind.

Im folgenden Schritt 233 werden die Eigenwerte $\lambda_1^i, \lambda_2^i, \dots, \lambda_d^i$ der Matrix C^i für jeden Cluster i berechnet. Die Quadratwurzeln der Eigenwerte entsprechen den Standardabweichungen der Punktverteilungen $\{\bar{x}_k^i\} (k = 1, 2, \dots, n_k)$ in Bezug auf die jeweiligen Hauptachsen. Anschließend werden bei Schritt 234 die Eigenvektoren für jede Matrix C^i berechnet. Die Eigenvektoren bilden die Matrizen D^i gemäß Gleichung (11).

$$D^i = \begin{pmatrix} \bar{d}_1^i \\ \bar{d}_2^i \\ \dots \\ \bar{d}_d^i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} d_{11}^i & d_{12}^i & \dots & d_{1d}^i \\ d_{21}^i & d_{22}^i & \dots & d_{2d}^i \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{d1}^i & d_{d2}^i & \dots & d_{dd}^i \end{pmatrix} \quad (11)$$

Die Matrizen D^i beschreiben den Übergang vom ursprünglichen, für alle Cluster gemeinsamen Koordinatensystem zu einem clusterspezifischen Koordinatensystem, das durch die Hauptachsen der jeweiligen Cluster i aufgespannt wird. Dieses Koordinatensystem ist beispielsweise am Cluster 64 in Fig. 6 illustriert.

In der Initialisierungsphase 230 werden somit für jede im Rahmen der partiellen Supervision eingeführten Texturklassen ein lokales Koordinatensystem eingeführt, dessen Achsen durch die Gestalt des jeweiligen Clusters geeicht sind. Die lokalen Eichungen liefern Informationen über die Orientierung und Gestalt der jeweiligen Cluster und damit die Möglichkeit der Definition clusterspezifischer, im Merkmalsraum lokaler Abstandsmaße (ellipsoidale Metriken). Diese Abstandsmaße werden bei Schritt 235 definiert. Für jede Texturklasse bzw. für jeden Cluster werden die Koordinaten der Clusterzentren, die Quadratwurzeln der Eigenwerte und die Eigenvektoren gespeichert. Damit ergeben sich $N_{\text{var}} = i \cdot (2 \cdot d + d^2)$ Variablen entsprechend der Anzahl der verschiedenen Cluster (Klassen) i und der Dimension des Merkmalsraumes d , da für jeden Cluster d Parameter λ_i , d Ortskoordinaten der Clusterzentren und d^2 Eigenvektoren berücksichtigt werden. Diese Variablen bestimmen die ellipsoidalen Abstandsmaße (Metriken) im Merkmalsraum, in dem die Clusterzuordnung der übrigen Punkte ohne Label durchgeführt wird (siehe auch Gleichung (15)).

Es ist darauf hinzuweisen, daß die hier beschriebene Definition des Abstandsmaßes mit den Schritten 232 bis 234 kein zwingendes Merkmal der Erfindung ist. Die Bildsegmentierung auf der Grundlage der bei der Merkmalserfassung 100 durch nichtlineare Filterung ermittelten Merkmalsvektoren ist auch mit einem einfacheren Abstandsmaß, z.B. auf der Basis des euklidischen Abstandes zwischen einem Bildpunkt und dem Schwerpunkt eines Clusters, realisierbar. Dementsprechend könnten die Schritte 232 bis 234 übersprungen werden (gestrichelter Pfeil in Fig. 5). Die Wahl des Abstandsmaßes wirkt sich jedoch auf die Qualität der Bildsegmentierung aus (s. Fig. 10, 11).

(2b) Umsetzungsphase

In der Umsetzungsphase 240 erfolgt nun die Zuordnung bisher unklassifizierter Bildpunkte zu einem der Cluster jeweils auf der Grundlage des zu diesem Cluster gehörigen Abstandsmaßes. Hierzu werden zunächst bei Schritt 241 für jeden Bildpunkt ohne Label \bar{x}_1^u ($1 = 1, 2, \dots, n_u$) die Abstandsvektoren \bar{y}_1^{i*} zu jedem der y Clusterzentren gemäß Gleichung (12) berechnet.

$$\bar{y}_1^{i*} = \bar{x}_1^u - \bar{v}^i. \quad (12)$$

Anschließend werden die Abstandsvektoren \bar{y}_1^{i*} in die Koordinatensysteme der Hauptachsen jedes Clusters transformiert (Schritt 242). Dies erfolgt gemäß Gleichung (13) unter Verwendung der Übergangsmatrizen D^i .

$$\bar{y}_1^i = D^i \cdot \bar{y}_1^{i*}. \quad (13)$$

Im Ergebnis liegen für jeden noch nicht klassifizierten Bildpunkt c Abstandsvektoren entsprechend den c lokalen Koordinatensystemen der Cluster vor. In jedem Koordinatensystem werden die Komponenten der Vektoren \bar{y}_1^i unter Verwendung der Eigenwerte der jeweiligen lokalen Kovarianzmatrix C^i in Bezug auf die Standardabweichungen jedes Clusters kalibriert (Schritt 243).

Diese Kalibrierung erfolgt gemäß Gleichung (14):

$$z_1^i = \frac{y_{r1}^i}{\sqrt{\lambda_r^i}} \quad (14)$$

Auf den Basis der kalibrierten Komponenten werden die Abstände jedes zu klassifizierenden Bildpunktes zu jedem der i Clusterzentren gemäß Gleichung (15) berechnet (Schritt 244).

$$\Delta_1^i = \sqrt{\sum_{n=1}^{26} (z_n^i)^2} \quad (15).$$

Schließlich wird der Merkmalsvektor \bar{x}_1^u (bzw. der zugehörige Bildpunkt) dem Cluster oder der Texturklasse zugeordnet, zu der die Größe Δ_1^i den geringsten Wert besitzt (Schritt 245). Im Ergebnis ist die Menge sämtlicher Bildpunkte vollständig klassifiziert, d.h. jeder Bildpunkt ist einem Cluster oder einer Texturklasse zugeordnet.

Falls die Klassifizierung mit einem einfachen euklidischen Abstand erfolgt, umfaßt Schritt 241 die Berechnung der Vektoren von einem Bildpunkt zu jedem Schwerpunkt der Cluster. Anschließend kann direkt zu Schritt 241 übergegangen werden.

(3) Auswertung

Im Rahmen der sich anschließenden Auswertung 300 (s. Fig. 2) erfolgt nun ein Segmentierungsschritt, bei dem Bildpunkte, die einem gemeinsamen Cluster zugeordnet worden sind, mit einem gemeinsamen Label versehen, gemeinsam abgespeichert und/oder durch eine Falschfarbendarstellung in einer Anzeige des verarbeiteten Bildes markiert werden. Die zu einer Texturklasse gehörigen Bildpunkte lassen auch ohne weiteres eine zu dieser Segmentierung simultane Größenbestimmung des Teilbereiches des Bildes, der durch eine Textur gebildet wird, nach einem der an sich bekannten numerischen Auswertungsverfahren zu. Weitere Schritte bei der Auswertung 300 sind die Weiterleitung der Texturdaten an verschiedene, anwendungsabhängig gestaltete Zusatzprozessoren und/oder Anzeigemittel. Ein Teilbereich kann geschlossen sein oder aus mehreren, voneinander getrennten Abschnitten bestehen.

Es kann im Rahmen der Auswertung 300 auch die Erfüllung eines Qualitätsmaßes überprüft und bei einem negativen Ergebnis ein Rücksprung zur Merkmalserfassung 100 oder zur Texturklassifizierung 200 unter Einstellung neuer Parameter vorgesehen als. Als Qualitätsmaß dienen beispielsweise richtig klassifizierte, vorab bekannte Bildpunkte. Hierzu kann die oben erläuterte Verfahrensweise dahingehend modifiziert werden, daß bei Schritt 220 nicht alle bekannten Bildpunkte berücksichtigt werden und in die folgende Initialisierungsphase 230 eingehen. Mit einem ersten Teil der bekannten Bildpunkte mit bekannter Texturklassifizierung kann die Initialisierung durchgeführt werden. Mit den übrigen bekannten Bildpunkten kann dann das Ergebnis der Umsetzungsphase 240 überprüft werden.

B) Experimentelle Ergebnisse

Im folgenden werden unter Bezug auf die Fign. 1 und 7 bis 11 Ergebnisse einer erfindungsgemäßen Bildsegmentierung am Beispiel von Grauwertbildern natürlicher oder künstlicher Texturen gezeigt. Fig. 1 zeigt ein $256 \cdot 256$ -Pixelbild mit vier natürlichen Texturen, die bereits oben benannt wurden (Fig. 1a). Es handelt sich um die Brodatz-Texturen D03, D90, D93 und D51. Fig. 1b zeigt das Segmentierungsergebnis. 97.3% der Bildpunkte wurden richtig klassifiziert. Es zeigt sich ferner, daß die Grenzen zwischen den Texturen relativ gut wiedergegeben sind.

Fig. 7 zeigt weitere Brodatz-Texturen in einem $128 \cdot 256$ -Pixelbild. Die Originaltexturen D55, D68 sind in Fig. 7a dargestellt. Fig. 7b zeigt das mit den Parametern $a_1 = 6$, $a_2 = 12$ und $\phi = 45^\circ$ gefilterte Bild der anisotropen Skalierungsfaktoren. Nach einer Glättung entsprechend dem oben genannten Schritt 141 ergibt sich Fig. 7c.

Die Bildfolge in Fig. 8 illustriert die erfindungsgemäße Bildsegmentierung am Beispiel künstlicher Texturen. Fig. 8a zeigt zwei künstliche Texturen, von denen die erste Textur in der linken Bildhälfte aus Dreiecken und die zweite Textur in der rechten Bildecke aus Pfeilen besteht. Die Texturen besitzen dieselbe Statistik zweiter Ordnung und sind daher unter Verwendung lokaler linearer Merkmalserfassungen nicht unterscheidbar (s. B. Julesz in "Rev. Mod. Phys.", Bd. 63, 1991, S. 735 ff.). In Fig. 8b illustrieren die weißen, aus Klarheitsgründen verstärkt gedruckten, weißen Bildpunkte die Bezugspunkte bzw. Bildpunkte mit Label, die zur Initialisierung des Clusterverfahrens verwendet werden. Es handelt sich um 655 Pixel, die zufällig verteilt ausgewählt wurden. Der Anteil der Bezugspunkte liegt somit bei 1% in Bezug auf die Gesamtpunktzahl (diese Verhältnisse wurden auch bei den übrigen Beispielen eingestellt). Schließlich zeigt Fig. 8c, daß trotz der identischen Statistiken zweiter Ordnung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine zuverlässige Bildsegmentierung erzielbar ist. 98.2% der Bildpunkte sind richtig klassifiziert worden.

Ein weiterer Satz von vier natürlichen Brodatz-Texturen (D96, D55, D38 und D77) ist in Fig. 9a gezeigt. Die Fign. 9b und 9c illustrieren die verschiedenen Ergebnisse bei Anwendung verschiedener Abstandsmaße zur Texturklassifizierung. Bei der Anwendung ellipsoidaler Metriken ergibt sich gemäß Fig. 9b ein Anteil von 97.1% richtig klassifizierter Punkte. Wird hingegen zur Texturklassifizierung lediglich eine euklidische Metrik verwendet, so sind gemäß Fig. 9c lediglich 94.9% der Bildpunkte richtig klassifiziert. Damit ist ein gegenüber Fig. 9b zwar verschlechtertes Segmentierungsergebnis erzielt, das jedoch für verschiedene Anwendungen dennoch ausreichend gut ist.

Wird nun das Texturbild gemäß Fig. 9a mit einem Rauschen überlagert, so ergibt sich Fig. 10a. Das Rauschen ist ein

additives weißes Gauß-Rauschen mit einem Rauschpegel entsprechend einer vorbestimmten Standardabweichung σ_{rausch} . Bei der Darstellung gemäß Fig. 10a beträgt $\sigma_{\text{rausch}} = 0.1 \cdot \Delta I$, wobei ΔI den Intensitätsbereich des ungestörten Bildes bezeichnet.

Für das verrauschte Bild ergibt sich bei Anwendung ellipsoidaler Metriken gemäß Fig. 10b immer noch ein akzeptables Segmentierungsergebnis, wohingegen bei Anwendung einer euklidischen Metrix gemäß Fig. 10c das Ergebnis stark gestört ist. Bei Erhöhung des Rauschanteils auf $\sigma_{\text{rausch}} = 0.2 \cdot \Delta I$ zeigt sich eine hohe Stabilität der Bildsegmentierung, falls diese auf den ellipsoidalen Metriken basiert (Fig. 10d). Die Bildsegmentierung auf der Basis der euklidischen Metrik zeigt jedoch eine weitere Verschlechterung (Fig. 10e).

Der in Fig. 10 visualisierte Rauscheffekt wird auch in der Kurvendarstellung gemäß Fig. 11 illustriert. Fig. 11 zeigt die Zahl der richtig klassifizierten Bildpunkte (ccp) in Prozent in Abhängigkeit vom Rauschpegel σ_{rausch} . Die durchgezogene Linie entspricht dem Segmentierungsergebnis bei Anwendung der ellipsoidalen Metriken, wohingegen die gestrichelte Linie dem Ergebnis bei Anwendung der euklidischen Metrik entspricht. Es zeigt sich die wesentlich höhere Stabilität der Bildsegmentierung im ersten Fall.

Die Bildbeispiele verdeutlichen die folgenden wesentlichen Vorteile der erfindungsgemäßen Bildsegmentierung. Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß sämtliche Texturerkennungen lediglich auf der Kenntnis des Merkmalsbildes (Merkmalsvektoren) basieren. Bei der Bildsegmentierung kommt es nicht auf die konkreten Bildpunktkoordinaten an, sondern lediglich auf die Eigenschaften der Merkmalsvektoren. Das Verfahren ist folglich auf die Clusterzuordnung parameterfrei. Dies stellt einen we-

sentlichen Unterschied gegenüber den bei herkömmlichen Texturklassifizierungsverfahren zu optimierenden Parametern dar.

C) Segmentierungsvorrichtung

Die in Fig. 12 schematisch illustrierte erfindungsgemäße Segmentierungsvorrichtung umfaßt im einzelnen eine Meßeinrichtung 1, mit der die zu segmentierende Punkteverteilung erfaßt wird, eine Filtereinrichtung 2, die dazu ausgelegt ist, die gemessene Punkteverteilung entsprechend den oben erläuterten Filterfunktionen auszuwerten und hierzu Abtastmittel, Zählmittel und Mittel zur Erfassung bzw. statistischen Bearbeitung von Skalierungsfaktoren umfaßt, eine Eingabeeinrichtung 3, an der die Informationen zur teilweisen Supervision der Bildsegmentierung, also die vorbestimmten Texturen und die Gruppe der Bezugspunkte mit Label, eingegeben werden, eine Recheneinrichtung 4 zur Ermittlung und Auswertung von Abstandsmaßen für die Texturmerkmale aller übrigen Punkte und eine Ausgabeeinrichtung 5 zur Anzeige, Zwischenspeicherung oder Weiterleitung der Textursegmente. Weitere Komponenten einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, wie z.B. eine Steuerungseinrichtung sind nicht gezeigt. Die Filtereinrichtung 2 und Recheneinrichtung 4 werden vorzugsweise durch einen gemeinsamen Computer gebildet.

PATENTANSPRÜCHE

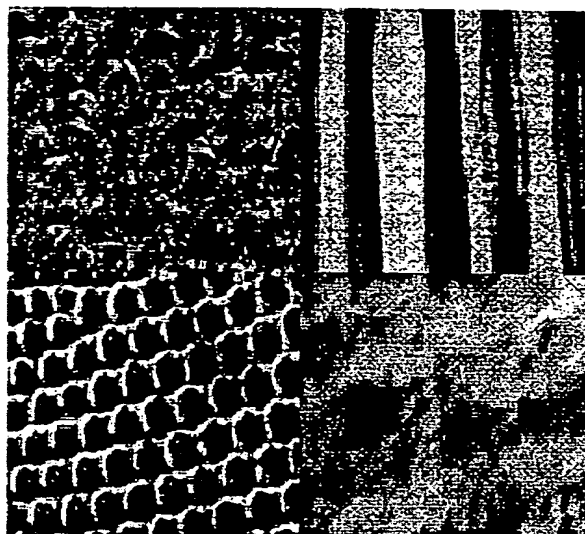
1. Verfahren zur Segmentierung einer Punkteverteilung mit einer Vielzahl von Punkten in Teilbereiche, die jeweils vorbestimmte Strukturelemente aufweisen, mit den Schritten:
 - a) für jeden Punkt (\vec{p}_i) wird ein Merkmalsvektor (\vec{x}_i) bestimmt, dessen Komponenten auf der Basis mehrerer, zum jeweiligen Punkt gehörender Skalierungsfaktoren ermittelt werden,
 - b) für eine vorbestimmte Vielzahl von Bezugspunkten (\vec{p}_i^1) der Punkteverteilung, für die jeweils die Zuordnung zu einem der Strukturelemente gegeben ist, werden die zugehörigen Merkmalsvektoren (\vec{x}_i^1) ermittelt, und aus den Merkmalsvektoren der Bezugspunkte werden Texturklassen jeweils entsprechend den zugrundeliegenden Strukturelementen gebildet,
 - c) für alle übrigen Punkte (\vec{p}_i^u) der Punkteverteilung, die keine Bezugspunkte sind, wird der Abstand des jeweiligen Punktes zu jeder der Texturklassen auf der Grundlage eines Abstandsmaßes im Merkmalsraum ermittelt, der durch die Komponenten der Merkmalsvektoren aufgespannt wird,
 - d) die Punkte (\vec{p}_i^u) werden jeweils der Texturklasse zugeordnet, zu denen der geringste Abstand ermittelt worden ist, und
 - e) aus den jeweils zu einer Texturklasse gehörenden Bezugspunkten und den bei Schritt d) zugeordneten Punkten werden die Teilbereiche der Segmentierung gebildet.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem als Komponenten der Merkmalsvektoren (\vec{x}_i) mehrere isotrope und anisotrope Skalierungsfaktoren (α) ermittelt werden.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1,³² bei dem als Komponenten der Merkmalsvektoren (\bar{x}_i) Erwartungswerte von mehreren Skalierungsfaktoren ermittelt werden.
4. Verfahren gemäß Anspruch 2 oder 3, bei dem die zu einem Punkt ermittelten anisotropen Skalierungsfaktoren in verschiedenen, relativ zueinander gedrehten Koordinatensystemen ermittelt werden.
5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem bei Schritt c) für jede Texturklasse als lokales Abstandsmaß ein ellipsoidales Abstandsmaß verwendet wird.
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem für Schritt c) alle Texturklassen als gemeinsames Abstandsmaß ein euklidisches Abstandsmaß verwendet wird.
7. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die segmentierten Teilbereiche angezeigt, zwischengespeichert und/oder weiterbearbeitet werden.
8. Verfahren gemäß Anspruch 7, bei dem simultan zur Anzeige der segmentierten Teilbereiche eine quantitative Erfassung der Größe der Teilbereiche erfolgt.
9. Bildsegmentierungsvorrichtung zur Segmentierung einer Punkteverteilung aus einer Vielzahl von Punkten, mit einer Meßeinrichtung (1) zur Erfassung der Punkteverteilung, einer Filtereinrichtung (2) zur Abtastung und Filterung der Punkteverteilung, einer Eingabeeinrichtung (3), einer Recheneinrichtung (4) und einer Ausgabeeinrichtung (5), wobei die Filter-, Eingabe- und Recheneinrichtungen (2, 3, 4) dazu ausgebildet sind, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 auszuführen.

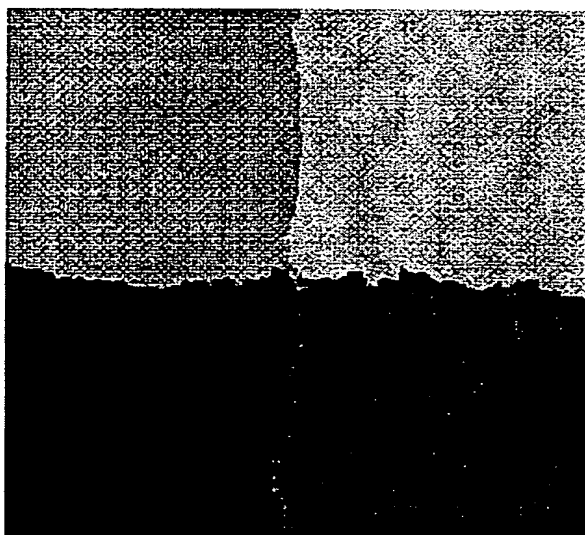
10. Verwendung eines Verfahrens oder einer Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche zur Bearbeitung von

- Bildern medizinischer oder biologischer Objekte,
- Bildern von Werkstoffen,
- Punkteverteilungen komplexer statischer Systeme,
- Punkteverteilungen, die Systemzustände komplexer, dynamischer Systeme abbilden, und
- Zeitmustern dynamischer Systeme.

1/9



(a)



(b)

Fig. 1

2/9

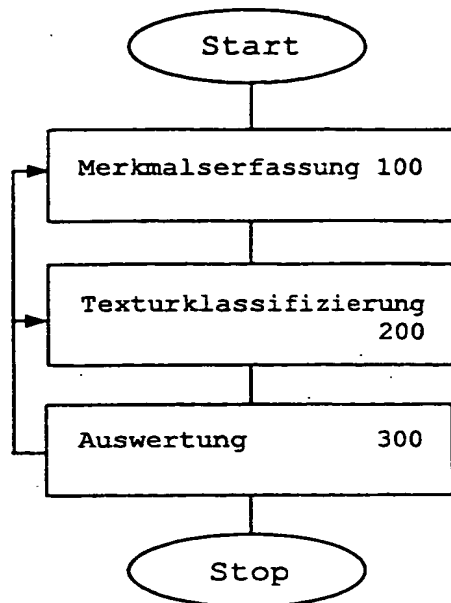


Fig. 2

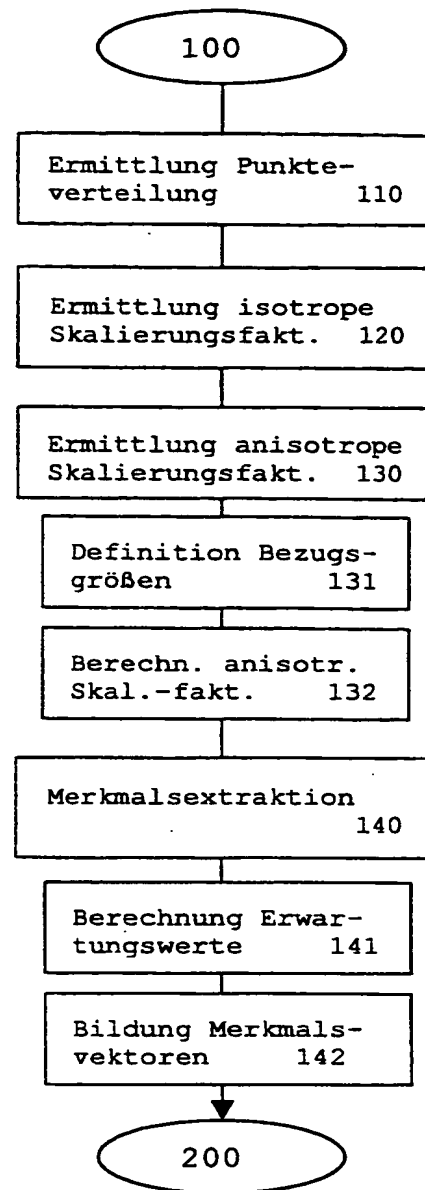


Fig. 3

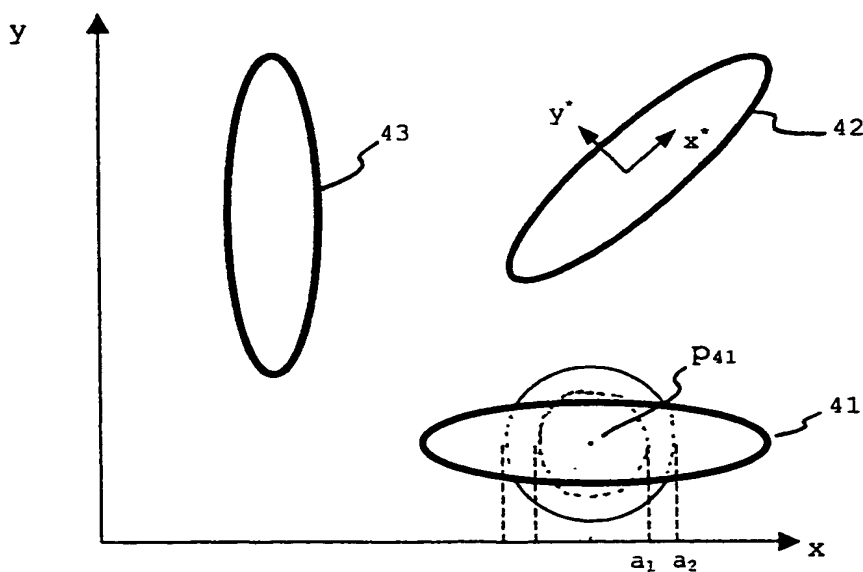


Fig. 4

3/9

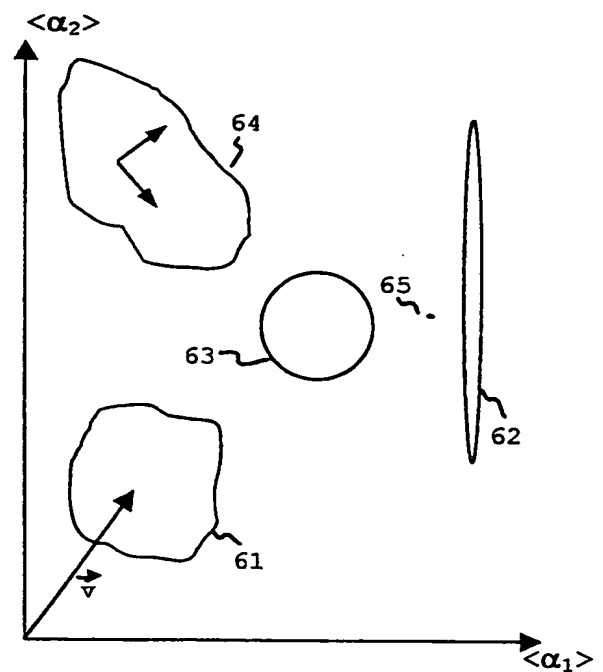
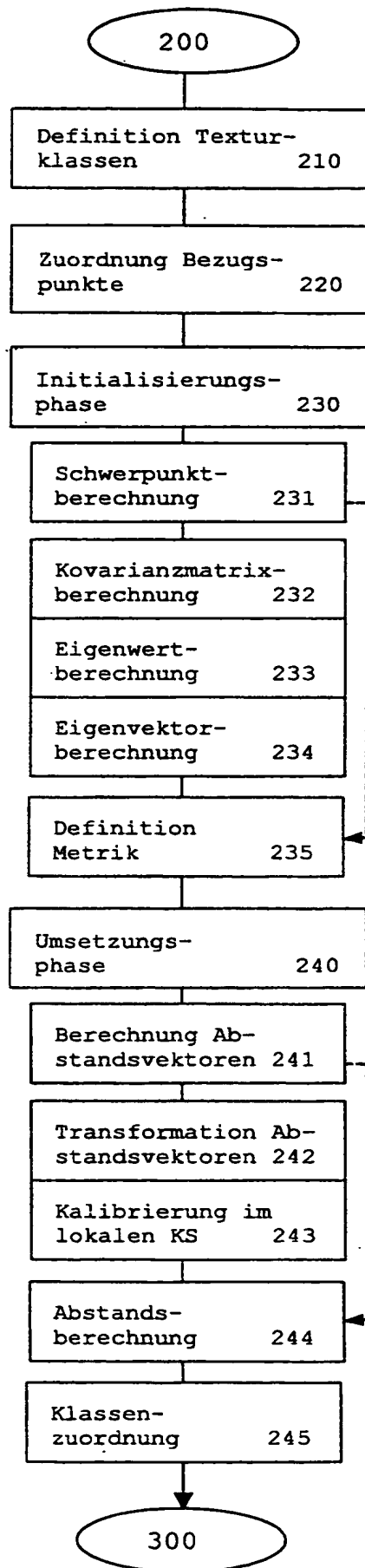
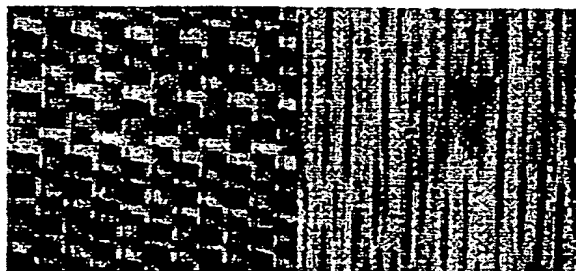


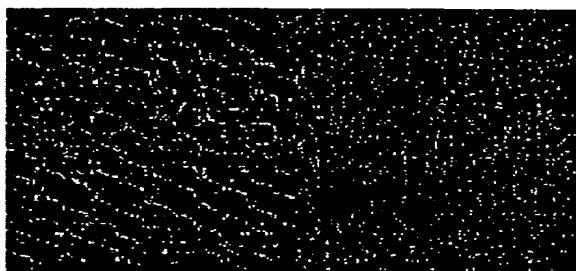
Fig. 6

Fig. 5

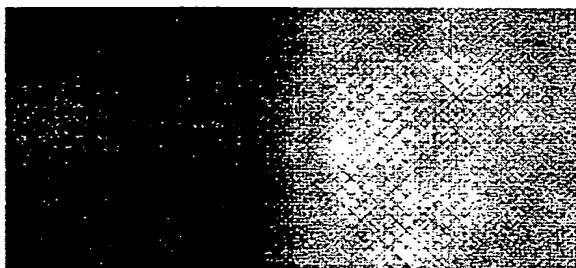
4/9



(a)

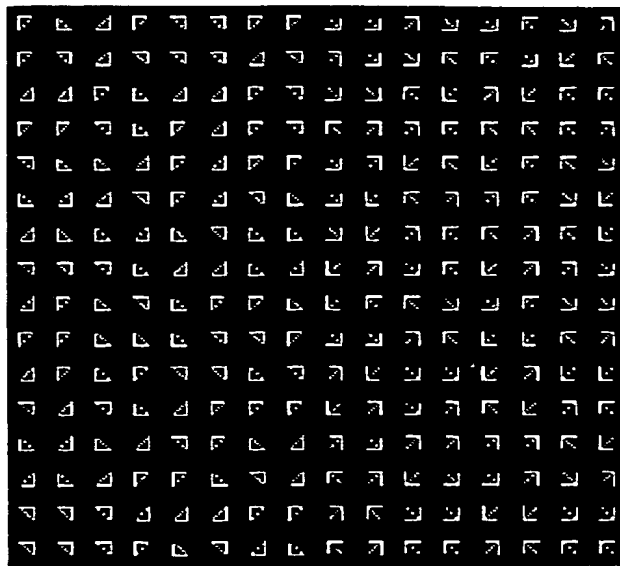


(b)

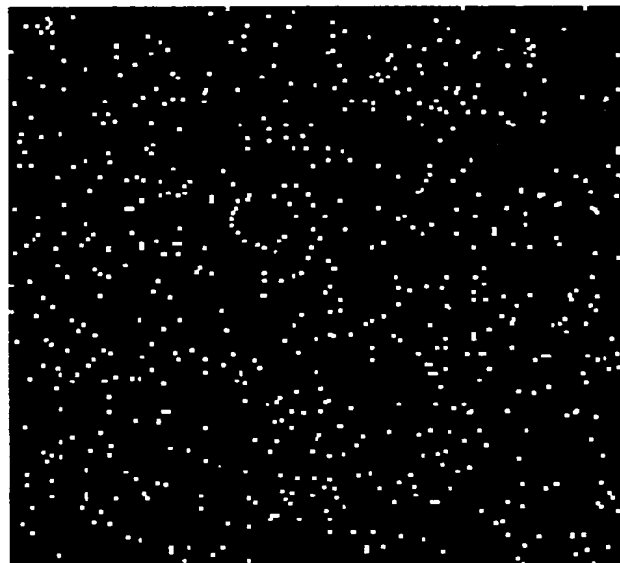


(c)

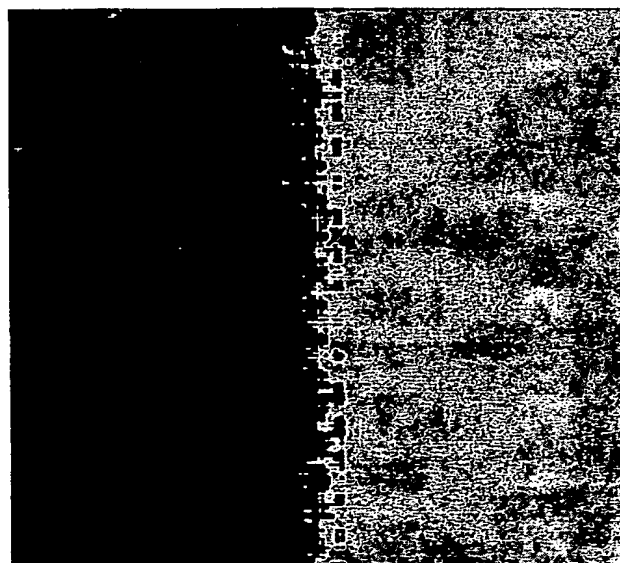
Fig. 7



(a)



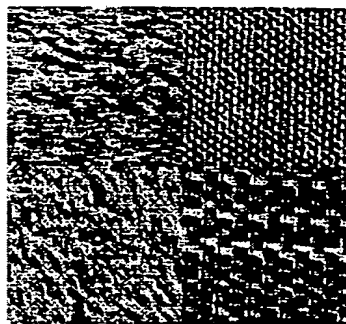
(b)



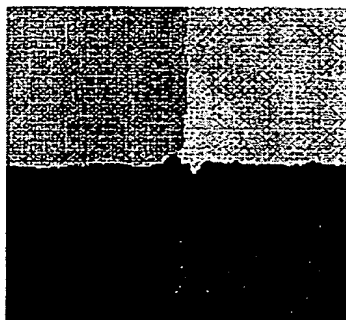
(c)

Fig. 8

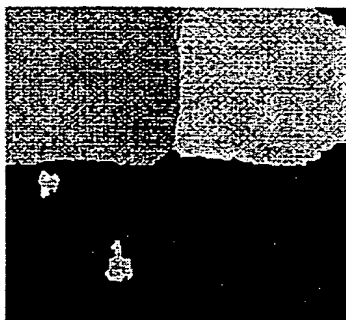
6/9



(a)

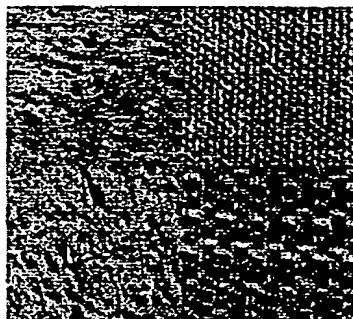


(b)

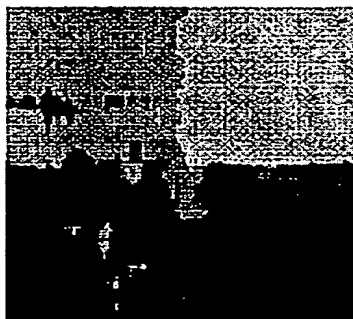


(c)

Fig. 9



(a)



(b)

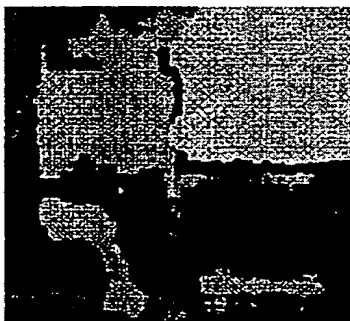


(c)

Fig. 10



(d)



(e)

Fig. 10

9/9

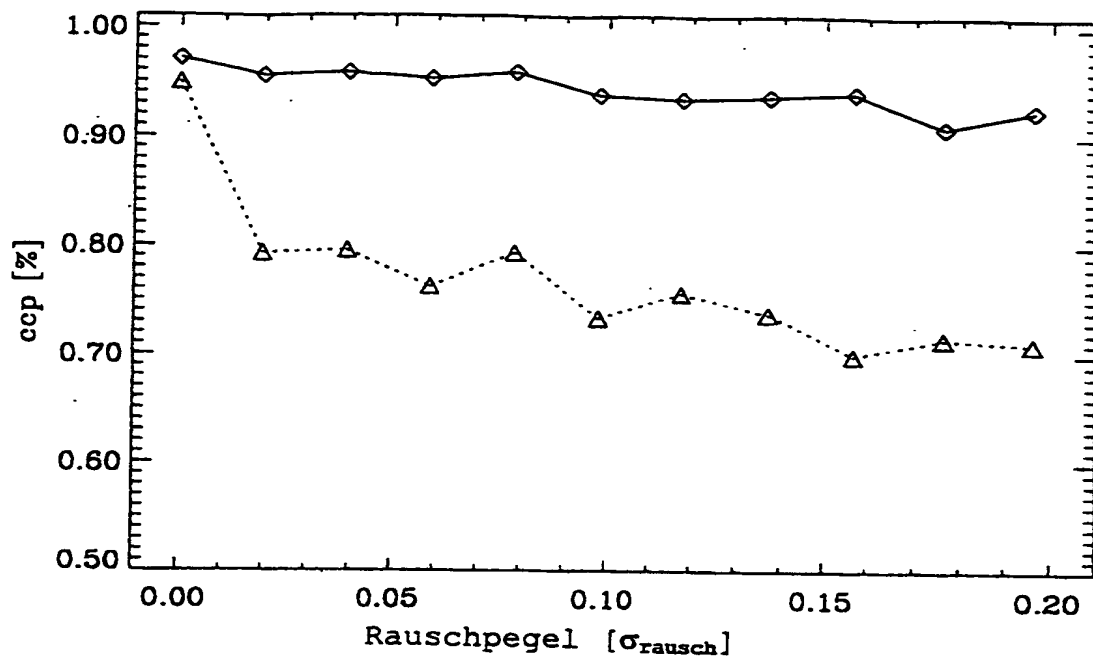


Fig. 11

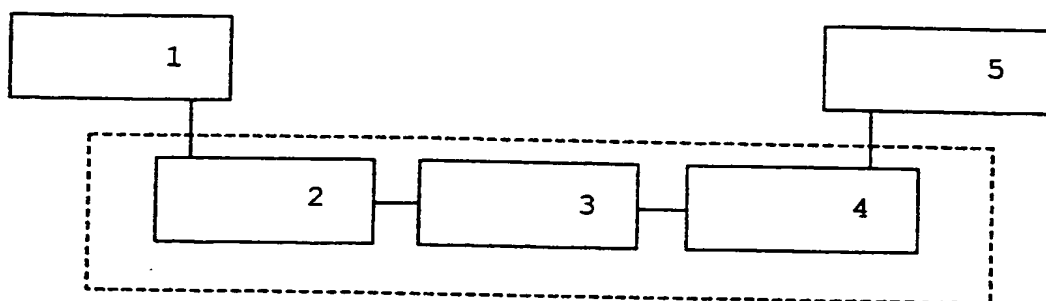


Fig. 12

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
(max. 12 Zeichen) 14919/PCT Ri

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Verfahren und Vorrichtung zur Segmentierung einer Punkteverteilung

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Max-Planck-Gesellschaft
zur Förderung der Wissenschaften e.V.
Hofgartenstraße 8
D-80539 München (DE)

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☒

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Räth, Christoph
Schleißheimer Straße 303
D-80809 München (DE)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

☒

Anwalt

☐

gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Hertz, Oliver
v. Bezold & Sozien
Akademiestraße 7
D-80799 München (DE)

Telefonnr.:

+49-89-3899980

Telefaxnr.:

+49-89-38999850

Fernschreibnr.:

☐ Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

| | | | |
|--|--|--|--|
| Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER | | | |
| <i>Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.</i> | | | |
| Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) Morfill, Gregor Heinar-Kipphardt-Weg 7 D-81927 München (DE) | | Diese Person ist: <input type="checkbox"/> nur Anmelder <input checked="" type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder <input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.) | |
| Staatsangehörigkeit (Staat): DE | | Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE | |
| Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika <input checked="" type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten | | | |
| Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) | | Diese Person ist: <input type="checkbox"/> nur Anmelder <input type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder <input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.) | |
| Staatsangehörigkeit (Staat): | | Sitz oder Wohnsitz (Staat): | |
| Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten | | | |
| Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) | | Diese Person ist: <input type="checkbox"/> nur Anmelder <input type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder <input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.) | |
| Staatsangehörigkeit (Staat): | | Sitz oder Wohnsitz (Staat): | |
| Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten | | | |
| Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) | | Diese Person ist: <input type="checkbox"/> nur Anmelder <input type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder <input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.) | |
| Staatsangehörigkeit (Staat): | | Sitz oder Wohnsitz (Staat): | |
| Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten | | | |
| Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) | | Diese Person ist: <input type="checkbox"/> nur Anmelder <input type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder <input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.) | |
| Staatsangehörigkeit (Staat): | | Sitz oder Wohnsitz (Staat): | |
| Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten | | | |
| <input type="checkbox"/> Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben. | | | |

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen (*bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden*):

Regionales Patent

- ☐ **AP ARIPO-Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ **EA Eurasisches Patent:** AM Armenien, AZ Aserbaidshan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **EP Europäisches Patent:** AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☐ **OA OAPI-Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (*falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben*)

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AL Albanien | <input type="checkbox"/> LT Litauen |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich | <input type="checkbox"/> LV Lettland |
| <input type="checkbox"/> AU Australien | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidshan | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MN Mongolei |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien | <input type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien | <input type="checkbox"/> MX Mexiko |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus | <input type="checkbox"/> NO Norwegen |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> PL Polen |
| <input type="checkbox"/> CN China | <input type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba | <input type="checkbox"/> RO Rumänien |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark | <input type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input type="checkbox"/> EE Estland | <input type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien | <input type="checkbox"/> SI Slowenien |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland | <input type="checkbox"/> SK Slowakei |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TR Türkei |
| <input type="checkbox"/> GW Guinea-Bissau | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn | <input type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien | <input type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan | <input type="checkbox"/> VN Vietnam |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien |
| | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan | |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |
| <input type="checkbox"/> LR Liberia | |
| <input type="checkbox"/> LS Lesotho | |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten (für die Zwecke eines nationalen Patents), die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

- ☐
- ☐
- ☐

Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der Bestimmung von

Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (*Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingeht.*)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|---------|-----------------|------|---------|--------------|-----|---------|--------------------|-----|---------|----------------|-----|---------|------------------|-------------|----------------|---|--|--|---|---|--|--|--|--|--|
| Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH | | Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben. <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Die Priorität der folgenden früheren Anmeldung(en) wird hiermit beansprucht: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Staat <i>(Anmelde- oder Bestimmungsstaat der Anmeldung)</i> | Anmeldedatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> | Aktenzeichen | Anmeldeamt <i>(nur bei regionaler oder internationaler Anmeldung)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (1) <div style="text-align: center;">DE</div> | 21.06.1999 | 199 28 231.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><i>Dieses Kästchen ankreuzen, wenn die beglaubigte Kopie der früheren Anmeldung von dem Amt ausgestellt werden soll, das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist (eine Gebühr kann verlangt werden):</i></p> <p><input type="checkbox"/> Das Anmeldeamt wird hiermit ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) _____ bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA) <i>(Sind zwei oder mehr Internationale Recherchenbehörden für die internationale Recherche zuständig, ist der Name der Behörde anzugeben, die die internationale Recherche durchführen soll; Zweibuchstaben-Code genügt):</i> ISA / _____</p> <p>Frühere Recherche <i>Auszufüllen, wenn eine Recherche (internationale Recherche, Recherche internationaler Art oder sonstige Recherche) bereits bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist und diese Behörde nun ersucht wird, die internationale Recherche soweit wie möglich auf die Ergebnisse einer solchen früheren Recherche zu stützen. Die Recherche oder der Recherchenantrag ist durch Angabe der betreffenden Anmeldung (bzw. deren Übersetzung) oder des Recherchenantrags zu bezeichnen.</i></p> <p>Staat (oder regionales Amt): _____ Datum (Tag/Monat/Jahr): _____ Aktenzeichen: _____</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Feld Nr. VIII KONTROLLISTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Diese internationale Anmeldung umfaßt:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>1. Antrag</td> <td>: 4</td> <td>Blätter</td> </tr> <tr> <td>2. Beschreibung</td> <td>: 30</td> <td>Blätter</td> </tr> <tr> <td>3. Ansprüche</td> <td>: 3</td> <td>Blätter</td> </tr> <tr> <td>4. Zusammenfassung</td> <td>: 1</td> <td>Blätter</td> </tr> <tr> <td>5. Zeichnungen</td> <td>: 9</td> <td>Blätter</td> </tr> <tr> <td>Insgesamt</td> <td>: 47</td> <td>Blätter</td> </tr> </table> | | 1. Antrag | : 4 | Blätter | 2. Beschreibung | : 30 | Blätter | 3. Ansprüche | : 3 | Blätter | 4. Zusammenfassung | : 1 | Blätter | 5. Zeichnungen | : 9 | Blätter | Insgesamt | : 47 | Blätter | <p>Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>1. <input checked="" type="checkbox"/> Unterzeichnete gesonderte Vollmacht</td> <td>5. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung</td> </tr> <tr> <td>2. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht</td> <td>6. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen</td> </tr> <tr> <td>3. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen der Unterschrift</td> <td>7. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)</td> </tr> <tr> <td>4. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e) <i>(durch die Zeilennummer von Feld Nr. VI kennzeichnen):</i></td> <td>8. <input type="checkbox"/> Sonstige <i>(einzeln aufführen):</i></td> </tr> </table> | | 1. <input checked="" type="checkbox"/> Unterzeichnete gesonderte Vollmacht | 5. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung | 2. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht | 6. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen | 3. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen der Unterschrift | 7. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette) | 4. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e) <i>(durch die Zeilennummer von Feld Nr. VI kennzeichnen):</i> | 8. <input type="checkbox"/> Sonstige <i>(einzeln aufführen):</i> |
| 1. Antrag | : 4 | Blätter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Beschreibung | : 30 | Blätter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Ansprüche | : 3 | Blätter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Zusammenfassung | : 1 | Blätter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Zeichnungen | : 9 | Blätter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Insgesamt | : 47 | Blätter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> Unterzeichnete gesonderte Vollmacht | 5. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht | 6. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen der Unterschrift | 7. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e) <i>(durch die Zeilennummer von Feld Nr. VI kennzeichnen):</i> | 8. <input type="checkbox"/> Sonstige <i>(einzeln aufführen):</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abbildung Nr. <u>2</u> der Zeichnungen (falls vorhanden) soll mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><i>Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.</i></p> <p>Hertz, Oliver Europäischer Patentanwalt</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|--|--|
| Vom Anmeldeamt auszufüllen | |
| <p>1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:</p> <p>3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:</p> <p>4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:</p> | <p>2. Zeichnungen</p> <p><input type="checkbox"/> eingegangen:</p> <p><input type="checkbox"/> nicht eingegangen:</p> |
| <p>5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA / _____</p> | <p>6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben</p> |

| |
|---|
| Vom Internationalen Büro auszufüllen |
| <p>Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:</p> |

10 März 2001

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

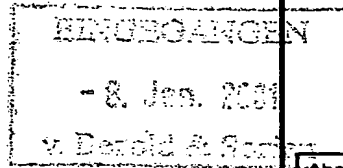
Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

PCT

An
VON BEZOLD & SOZIEN
z.H. Hertz, Oliver
Akademiestrasse 7
D-80799 München
GERMANY

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)




| | |
|--|--|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 14919/PCT Ri | Absenddatum (Tag/Monat/Jahr) 10/01/2001 |
| Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/ 04739 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 24/05/2000 |
| Anmelder MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ... | |
| WEITERES VORGEHEN siehe Punkte 1 und 4 unten | |

- ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.
Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:
Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

Bis wann sind Änderungen einzureichen?
Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

Wo sind Änderungen einzureichen?
Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35

Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.
- ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.
- ☐ **Hinsichtlich des Widerspruchs** gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß
☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsbüro dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.
☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.
- Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:
Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bis bzw. 90 bis 3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.
Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.
Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsbüro vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter
Lucia Van Pinxteren

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

"Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

| | |
|---|---|
| Date of mailing: <div style="text-align: center;">28 December 2000 (28.12.00)</div> | |
| International application No.: <div style="text-align: center;">PCT/EP00/04739</div> | Applicant's or agent's file reference: <div style="text-align: center;">14919/PCT Ri</div> |
| International filing date: <div style="text-align: center;">24 May 2000 (24.05.00)</div> | Priority date: <div style="text-align: center;">21 June 1999 (21.06.99)</div> |
| Applicant: <div style="text-align: center;">RÄTH, Christoph et al</div> | |

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

17 November 2000 (17.11.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

| | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35</p> | Authorized officer: <div style="text-align: center;">J. Zahra</div> Telephone No.: (41-22) 338.83.38 |
|--|---|

Der Antrag ist bei der zuständigen mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde oder, wenn zwei oder mehr Behörden zuständig sind, bei der vom Anmelder gewählten Behörde einzureichen. Der Anmelder kann den Namen oder den Zweibuchstaben-Code der Behörde auf der nachstehenden Zeile angeben.

IPEA/ _____

PCT

KAPITEL II

ANTRAG AUF INTERNATIONALE VORLÄUFIGE PRÜFUNG

nach Artikel 31 des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens:
Der (die) Unterzeichnete(n) beantragt (beantragen), daß für die nachstehend bezeichnete internationale Anmeldung die internationale vorläufige Prüfung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens durchgeführt wird und benennt hiermit als ausgewählte Staaten alle auswählbaren Staaten (soweit nichts anderes angegeben).

Von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde auszufüllen

| | |
|----------------------|---------------------------|
| Bezeichnung der IPEA | Eingangsdatum des ANTRAGS |
|----------------------|---------------------------|

| | | |
|---|---|--|
| Feld Nr. I KENNZEICHNUNG DER INTERNATIONALEN ANMELDUNG | | Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 14919/PCT ap |
| Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/04739 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 24.05.2000 | (Frühester) Prioritätstag (Tag/Monat/Jahr) 21.06.1999 |
| Bezeichnung der Erfindung Verfahren und Vorrichtung zur Segmentierung einer Punkteverteilung | | |
| Feld Nr. II ANMELDER | | |
| Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.) Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V. Hofgartenstraße 8 D-80539 München (DE) | | Telefonnr.: Telefaxnr.: Fernschreibnr.: |
| Staatsangehörigkeit (Staat): DE | Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE | |
| Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.) Räth, Christoph Schleißheimer Straße 303 D-80809 München (DE) | | |
| Staatsangehörigkeit (Staat): DE | Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE | |
| Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.) Morfill, Gregor Heinar-Klipphardt-Weg 7 D-81927 München (DE) | | |
| Staatsangehörigkeit (Staat): DE | Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE | |
| <input type="checkbox"/> Weitere Anmelder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben. | | |

Feld Nr. III ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT

- Die folgende Person ist ☒ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreter
- und ☒ ist vom (von den) Anmelder(n) bereits früher bestellt worden und vertritt ihn (sie) auch für die internationale vorläufige Prüfung.
- ☐ wird hiermit bestellt; eine etwaige frühere Bestellung eines Anwalts/gemeinsamen Vertreters wird hiermit widerrufen.
- ☐ wird hiermit zusätzlich zu dem bereits früher bestellten Anwalt/gemeinsamen Vertreter, nur für das Verfahren vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde bestellt.

Name und Anschrift: *(Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)*

Dr. Oliver Hertz
v. Bezold & Sozien
Akademiestraße 7

D-80799 München

Telefonnr.:

089/38 999 80

Telefaxnr.:

089/38 999 850

Fernschreibnr.:

- ☐ **Zustellanschrift:** Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben wird.

Feld Nr. IV GRUNDLAGE DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN PRÜFUNG**Erklärung betreffend Änderungen:***

- Der Anmelder wünscht, daß die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage ☒ der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung der Beschreibung ☐ in der ursprünglich eingereichten Fassung ☐ unter Berücksichtigung der Änderungen nach Artikel 34
 - der Patentansprüche ☐ in der ursprünglich eingereichten Fassung ☐ unter Berücksichtigung der Änderungen nach Artikel 19 (ggf. zusammen mit Begleitschreiben) ☐ unter Berücksichtigung der Änderungen nach Artikel 34
 - der Zeichnungen ☐ in der ursprünglich eingereichten Fassung ☐ unter Berücksichtigung der Änderungen nach Artikel 34 aufgenommen wird.
- ☐ Der Anmelder wünscht, daß jegliche nach Artikel 19 eingereichte Änderung der Ansprüche als überholt angesehen wird.
 - ☐ Der Anmelder wünscht, daß der Beginn der internationalen vorläufigen Prüfung bis zum Ablauf von 20 Monaten ab dem Prioritätsdatum **aufgeschoben wird**, sofern die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde nicht eine Kopie nach Artikel 19 vorgenommener Änderungen oder eine Erklärung des Anmelders erhält, daß er keine solchen Änderungen vornehmen will (Regel 69.1 Absatz d). *(Dieses Kästchen darf nur angekreuzt werden, wenn die Frist nach Artikel 19 noch nicht abgelaufen ist.)*
- * Wenn kein Kästchen angekreuzt wird, wird mit der internationalen vorläufigen Prüfung auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung begonnen; wenn eine Kopie der Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 und/oder Änderungen der internationalen Anmeldung nach Artikel 34 bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde eingeht, bevor diese mit der Erstellung eines schriftlichen Bescheids oder des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts begonnen hat, wird jedoch die geänderte Fassung verwendet.

Sprache für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung:

- ☐ dies ist die Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wurde.
- ☐ dies ist die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht wurde.
- ☐ dies ist die Sprache der Veröffentlichung der internationalen Anmeldung.
- ☐ dies ist die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht wurde/wird.

Feld Nr. V BENENNUNG VON STAATEN ALS AUSGEWÄHLTE STAATEN

Der Anmelder benennt hiermit als ausgewählte Staaten alle auswählbaren Staaten *(das heißt, alle Staaten, die bestimmt wurden und durch Kapitel II gebunden sind)* mit Ausnahme der folgenden Staaten, die der Anmelder nicht benennen möchte:

Feld Nr. VI KONTROLLISTE

Dem Antrag liegen folgende Unterlagen für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung in der in Feld Nr. IV angegebenen Sprache bei:

- | | | |
|--|---|---------|
| 1. Übersetzung der internationalen Anmeldung | : | Blätter |
| 2. Änderungen nach Artikel 34 | : | Blätter |
| 3. Kopie (oder, falls erforderlich, Übersetzung) der Änderungen nach Artikel 19 | : | Blätter |
| 4. Kopie (oder, falls erforderlich, Übersetzung) einer Erklärung nach Artikel 19 | : | Blätter |
| 5. Begleitschreiben | : | Blätter |
| 6. Sonstige (einzeln auführen) | : | Blätter |

Von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde auszufüllen

erhalten nicht erhalten

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Dem Antrag liegen außerdem die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

- | | |
|--|---|
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung | 4. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift |
| 2. <input type="checkbox"/> unterzeichnete gesonderte Vollmacht | 5. <input type="checkbox"/> Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzprotokoll in computerlesbarer Form |
| 3. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden): | 6. <input type="checkbox"/> sonstige (einzeln auführen): |

Feld Nr. VII UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS, ANWALTS ODER GEMEINSAMEN VERTRETERS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.


Dr. Oliver Hertz, Patentanwalt

Von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde auszufüllen

- | | |
|---|---|
| 1. Datum des tatsächlichen Eingangs des ANTRAGS: | |
| 2. Geändertes Eingangsdatum des Antrags aufgrund von BERICHTIGUNGEN nach Regel 60.1 Absatz b: | |
| 3. <input type="checkbox"/> Eingangsdatum des Antrags NACH Ablauf von 19 Monaten ab Prioritätsdatum; Punkt 4 und Punkt 5, unten, finden keine Anwendung. | <input type="checkbox"/> Der Anmelder wurde entsprechend unterrichtet |
| 4. <input type="checkbox"/> Eingangsdatum des Antrags INNERHALB 19 Monate ab Prioritätsdatum wegen Fristverlängerung nach Regel 80.5. | |
| 5. <input type="checkbox"/> Das Eingangsdatum des Antrags liegt nach Ablauf von 19 Monaten ab Prioritätsdatum, der verspätete Eingang ist aber nach Regel 82 ENTSCULDIGT. | |

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Antrag vom IPEA erhalten am:

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

3

| | | |
|---|---|---|
| Applicant's or agent's file reference 14919/PCT ap | FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) | |
| International application No. PCT/EP00/04739 | International filing date (day/month/year) 24 May 2000 (24.05.00) | Priority date (day/month/year) 21 June 1999 (21.06.99) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G06T 7/40 | | |
| Applicant MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN E.V. | | |

| |
|---|
| <p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p> |
| <p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p> |

| | |
|---|---|
| Date of submission of the demand 17 November 2000 (17.11.00) | Date of completion of this report 22 October 2001 (22.10.2001) |
| Name and mailing address of the IPEA/EP | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/04739

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
 pages _____ 1-30 _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
 pages _____ 1-10 _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the drawings:
 pages _____ 1/9-9/9 _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.
 These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 00/04739

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

| | | | |
|-------------------------------|--------|------|-----|
| Novelty (N) | Claims | 1-10 | YES |
| | Claims | | NO |
| Inventive step (IS) | Claims | | YES |
| | Claims | 1-10 | NO |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-10 | YES |
| | Claims | | NO |

2. Citations and explanations

This report makes reference to the following documents:

D1: DE-A-196 36 93

D2: "Texture image segmentation by context enhanced clustering", IEE Proc.-Vis. Image Signal Process., Vol. 141, No. 6, December 1994; IEE, 1994.

Claims 1 and 9

D1 discloses a method for segmenting a point distribution with a plurality of points into partial regions (target and background) having predetermined structural elements, said method having the following step:

a) a feature vector is determined for each point and the vector components are determined on the basis of a plurality of scaling factors associated with each point (page 9, lines 12 and 13).

The subject matter of Claim 1 therefore differs from the known method by the following steps:

b) the feature vectors are determined for a predetermined number of reference points of the point distribution whose association with one of the structural elements is established, and texture classes are formed from the

feature vectors of the reference points according to the associated structural elements;

c) the distance between each point and each of the texture classes is determined for all remaining points of the point distribution, which are not reference points, on the basis of a distance measurement in the feature space spanned by the feature vector components;

d) the points are associated with the texture class determined to be nearest to them; and

e) the partial regions of the segmentation are formed from the reference points belonging to each texture class and from their associated points determined in step (d).

The present invention can therefore be considered to address the problem of enabling image segmentation in relation to different textures.

The solution to this problem is already mentioned in D2 (page 413, right-hand column, lines 15-24, and page 417, left-hand column, lines 48-51), in which the reference points are designated "cluster centres", all remaining points of the distribution are designated "object Xs" and the texture class is designated "label".

The subjects of Claim 1 and its corresponding device Claim 9 therefore do not involve an inventive step (PCT Article 33(3)).

Claims 2 and 6:

D1 likewise discloses the determination of a plurality of isotropic and anisotropic scaling factors (Claim 1) and the use of an Euclidean distance measurement. The subject matter of Claims 2 and 6 therefore does not involve an inventive step.

Claims 3-10:

Dependent Claims 3-10 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the PCT requirements for inventive step, for the following reasons:

The features of dependent Claims 3, 4, 7, 8 and 10 have already been used for the same purpose in a similar method; see D1, in particular page 5, lines 30-35 (Claim 4), lines 53-55 (Claim 3), page 7, line 58 (Claim 7), page 8, lines 50 and 51 (Claim 8), page 2, lines 5-8 (Claim 10).

The feature "ellipsoidal distance measurement" (Claim 5) is only one of several obvious possibilities (Euclidean distance measurement, for example) from which a person skilled in the art would select according to the circumstances in order to solve the problem in question, without being inventive.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

| | | |
|--|--|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 14919/PCT ap | WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416) | |
| Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/04739 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 24/05/2000 | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 21/06/1999 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G06T7/40 | | |
| Anmelder MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ... et al. | | |

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
- ☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).
- Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

| | |
|---|---|
| Datum der Einreichung des Antrags 17/11/2000 | Datum der Fertigstellung dieses Berichts 22.10.2001 |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo.nl Fax: +31 70 340 - 3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Chateau, J-P Tel. Nr. +31 70 340 2980  |

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-30 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-10 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/9-9/9 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: DE-A-1963 693

D2: "Texture image segmentation by context enhanced clustering" IEE Proc.-Vis. Image Signal Process., Vol. 141, N°6, December 1994; IEE, 1994

Ansprüche 1,9

D1 offenbart ein Verfahren zur Segmentierung einer Punktverteilung mit einer Vielzahl von Punkten in Teilbereiche (Target und Hintergrund), die jeweils vorbestimmte Strukturelemente aufweisen, mit dem Schritt:

a) für jeden Punkt wird ein Merkmalsvektor bestimmt, dessen Komponenten auf der Basis mehrerer, zum jeweiligen Punkt gehörender Skalierungsfaktoren ermittelt werden (Seite 9, Linien 12,13).

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich daher von dem bekannten Verfahren durch die folgenden Schritte:

b) für eine vorbestimmte Vielzahl von Bezugspunkten der Punkteverteilung, für die jeweils die Zuordnung zu einem der Strukturelemente gegeben ist, werden die zugehörigen Merkmalsvektoren ermittelt, und aus den Merkmalsvektoren der Bezugspunkte werden Texturklassen jeweils entsprechend den zugrundeliegenden Strukturelementen gebildet,

c) für alle übrigen Punkte der Punkteverteilung, die keine Bezugspunkte sind, wird der Abstand des jeweiligen Punktes zu jeder der Texturklassen auf der Grundlage eines Abstandsmaßes im Merkmalsraum ermittelt, der durch die Komponenten der Merkmalsvektoren aufgespannt wird,

d) die Punkte werden jeweils der Texturklasse zugeordnet, zu denen der geringste Abstand ermittelt worden ist, und

e) aus den jeweils zu einer Texturklasse gehörenden Bezugspunkten und den bei Schritt d) zugeordneten Punkten werden die Teilbereiche der Segmentierung gebildet.

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/04739

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

| | | |
|--------------------------------|-----------------|------|
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche | 1-10 |
| | Nein: Ansprüche | |
| Erfinderische Tätigkeit (ET) | Ja: Ansprüche | |
| | Nein: Ansprüche | 1-10 |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (GA) | Ja: Ansprüche | 1-10 |
| | Nein: Ansprüche | |

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, daß die Bildsegmentierung in Bezug auf verschiedene Texturen ermöglicht wurde.

Die Lösung dieser Aufgabe wird schon in D2 erwähnt (Seite 413, rechte Spalte, Linien 15-24 und Seite 417, linke Spalte, Linien 48-51), wo die Bezugspunkten als "Cluster centres" bezeichnet werden, alle übrigen Punkten der Verteilung als "object Xs" bezeichnet werden, und die Texturklasse als "label" bezeichnet wird.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 und entsprechenden Vorrichtungsanspruchs 9 beruht somit nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33.3 PCT).

Ansprüche 2,6:

D1 offenbart ebenso die Ermittlung von mehreren isotropen und anisotropen Skalierungsfaktoren (Anspruch 1) sowie die Verwendung eines euklidischen Abstandsmaßes. Der Gegenstand der Ansprüche 2 und 6 beruht somit nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Ansprüche 3-10:

Die abhängigen Ansprüche 3-10 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in Bezug auf erfinderische Tätigkeit erfüllen. Die Gründe dafür sind die folgenden:

Die Merkmale der abhängigen Ansprüche 3,4,7,8,10 wurden schon für den selben Zweck bei einem ähnlichen Verfahren benutzt, vgl. dazu Dokument D1, insbesondere Seite 5, Linien 30-35 (Anspruch 4), Linien 53-55 (Anspruch 3), Seite 7, Linie 58 (Anspruch 7), Seite 8, Linien 50,51 (Anspruch 8), Seite 2, Linien 5-8 (Anspruch 10).

Bei dem Merkmal "ellipsoidales Abstandsmaß (Anspruch 5) handelt es sich nur um eine von mehreren naheliegenden Möglichkeiten (euklidisches zum Beispiel), aus denen der Fachmann ohne erfinderisches Zutun den Umständen entsprechend auswählen würde, um die gestellte Aufgabe zu lösen.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESEN

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

Hertz, Oliver
VON BEZOLD & SOZIEN
Akademiestrasse 7
D-80799 München
ALLEMAGNE

EINGEGANGEN

26. Okt. 2001

v. Bezold & Sozien

PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNGSBERICHTS
(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum
(Tag/Monat/Jahr) 22.10.2001

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts
14919/PCT ap

WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP00/04739

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)
24/05/2000

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
21/06/1999

Anmelder
MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ... et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.


4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde

 Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas
Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl
Fax: +31 70 340 - 3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cardenas, C

Tel. +31 70 340-3370



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

| | | |
|--|--|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 14919/PCT Ri | WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5 | |
| Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/04739 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 24/05/2000 | (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 21/06/1999 |
| Anmelder MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT . . . | | |

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2



wie vom Anmelder vorgeschlagen



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



keine der Abb.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G06T7/40 G06T5/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 G06T G01V

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, IBM-TDB

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| Y | DE 196 33 693 C (MAX PLANCK-GESELLSCHAFT) 20. November 1997 (1997-11-20) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung --- | 1 |
| Y | PITAS I ET AL: "TEXTURE ANALYSIS AND SEGMENTATION OF SEISMIC IMAGES" INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH & SIGNAL PROCESSING. ICASSP, US, NEW YORK, IEEE, Bd. CONF. 14, 23. Mai 1989 (1989-05-23), Seiten 1437-1440, XP000089134 Seite 1438, linke Spalte, Absatz 2 -rechte Spalte, Absatz 3 ----- | 1 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Januar 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/01/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chateau, J-P

Information on patent family members

PCT/EP 00/04739

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.